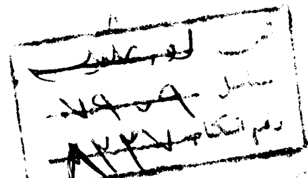
أسس تحليل وتقييم الأعلاف



الجزء الثاني

تقدير العناصر الغذائية الرئيسية



دكتور
خمساوي أحمد الخمساوي
أستاذم بجامعة الأزهر



عزبة النخل — القاهرة

رقم الايداع بدار الكتب والوثائق القومية

٨٤٠٩ / ١٩٩٠م

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على اشرف المرسلين ، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه اجمعين . .... وبعد

فهذا الجزء الثانى من كتاب " اسس تحليل وتقييم الاعلاف " وهو الجزء الخاص بتقدير العناصر الغذائية الرئيسية ، وقد راعيت فيه ان افرد فصلا كاملا لتحليل كل مكون من العناصر الغذائية الرئيسية الستة ، شارحا فيه الطرق المختلفة المتبعة فى تقديره حتى ولو كانت الفروق بينها قليلة ، وذلك حرصا منى على ان يتتبع الباحث الطريقة التى تناسب تحليلة كما حرصت على ان اذكر بالنص الطريقة التى وردت فى قانون الاعلاف المصرى والطريقة المشهورة التى تقرها رابطة الكيمائيين الزراعيين الدولية وهى الطريقة المرجعية فى هذا المجال .

وراعيت ايضا ان يشتمل الكتاب على رسومات توضيحية وصورا حقيقية للادوات والاجهزة التى تستعمل فى التحليل وفى نهاية كل فصل اوردت العديد من الامثلة المحلولة للتطبيقات الحسابية والعملية لزيادة تفهم موضوع التحليل فى كل فصل ووضعت فى نهاية كل فصل عدد وافر من المسائل ليتدرب الباحث على حلها ، وذيلت الكتاب بحلول نهائية لها .

وفى النهاية ارجوا ان اكون قد وفرت بهذا الجزء مرجعا وافيا لباحثى التغذية ومعامل التحليل ومزارع الانتاج الحيوانى معينا لهم بسداد الخطى وادعوا الله تعالى التجاوز عما يكون فيه من السهو والخطأ والنسيان ، والله ولى التوفيق ،،،

المؤلف

الفصل الأول

مقدمة

يحتاج مربى الحيوان او الدواجن فى المزارع التجارية او العلمية الى معمل خاص بالتحليل الكيماوى المبدئى لمواد العلف و العلائق التى يستخدمها ، و مهما كلفه ذلك التحليل من جهد ومال فانه سوف يكون ذا اهمية بالغة له فى العملية الانتاجية ، مما ينعكس اثره على الربح النهائى بالزيادة المحققة .

و ليس من المقبول علميا و لا اقتصاديا ان يمارس مربى الحيوان و الدواجن و خاصة فى المزارع الكبيرة عمليته الانتاجية معتمدا على تكوين علائق من اعلاف يجهل مكوناتها او على الاقل لا يعلمها على وجه الدقة ، مما يجعل توفيره لاحتياجات طيوره او حيواناته فى العلائق التى يكونها خبطة عشواء متروكة لعامل الصدفة .

الأقسام الرئيسية للعناصر الغذائية

تبلغ العناصر الغذائية Nutrients التى يحتاج اليها الجسم فى غذائه حوالى ٥٠ عنصرا غذائيا ، و هى تتبع ستة اقسام رئيسية كالاتى :

(١) البروتينـــات	Proteins
(٢) الليبيـــدات	Lipids
(٣) الكربوهيدرات	Carbohydrates
(٤) الفيتـــامينات	Vitamens
(٥) العناصر المعدنية	Minerals
(٦) المـــــاء	Water

ولتقدير العناصر الغذائية Nutrients او اى مجموعة منها يســتلزم الامـر طرقا للتحليل معقدة و دقيقـــة ، و تحتاج الى الكثير من الوقت والتكاليـــف و لما كان التعرف على هذه المكونات و لو بصـفة مبدئية ذو اهمية بالغة فى تقـديـر الاحتياجات الغذائية لحيوانات المزرعة و الدواجـن او للانسان ، و فى عمل علائقها فقد دعت الحاجة الى اجراء العمليات التحليلية بغرض دراسة التركيب الكيماوى بطريقة تساعد على التعرف على مادة العلف و تكوين العلائق و ذلك بطريقة مبسطة و سهلة .

التحليل التقريبى لمواد العلف

توصلت محطة تجارب Weende بالمانيـــا سنة ١٨٦٥ الى طريقة للتحليل الروتينى لاعلاف الحيوانات و هى الطريقة المتبعة حتى الان فى تحليل الاعلاف ، و الذى مازال يعرف بتحليل ويـــند Weende analysis او التحليل التقريبـــى Proximate analysis

و مع ان الاهمية النسبية لمجموعات العناصر الغذائية لم تكن معروفـة فى هذا

الوقت ، الا ان تقسيم المجموعات الرئيسية التى يتم التحليل اليها مازالت رائجة الانتشار و مستخدمة بنفس الدلالات حتى الان ، فلم يكن معروفا وقت اكتشاف هذه الطرق التحليلية السابقة الذكر ان البروتين له خواصه الحيوية الهامة المعروفة الان ، و لم يكن معروفا ايضا مكوناته من الاحماض الامينية ، وكذلك لم تكن الفيتامينات قد اكتشفت بعد ٠

و طبقا لاسلوب التحليل الذى توصلت اليه محطة تجارب وينـد ، قسمت المواد الكربوهيدراتية الى مجموعتين :: مجموعة تشمل النشا و السكر ، و مجموعة تشمل الجزء الاليافى من الكربوهيدرات و هو ذلك الجزء الذى لا يذوب و يتبقى بعد غليانه فى الحمض المخفف ثم القلوى المخفف بما يشابه تصور عدم هضمها و تأثرها بالحموضة فى المعدة ثم القلوية فى الامعاء ، وقد اطلق على هذا الجزء من مادة العلف اصطلاح " الالياف الخام Crude fiber " ويتلخص هذا التحليل كما فى شكل (١) فى المكونات التالية :

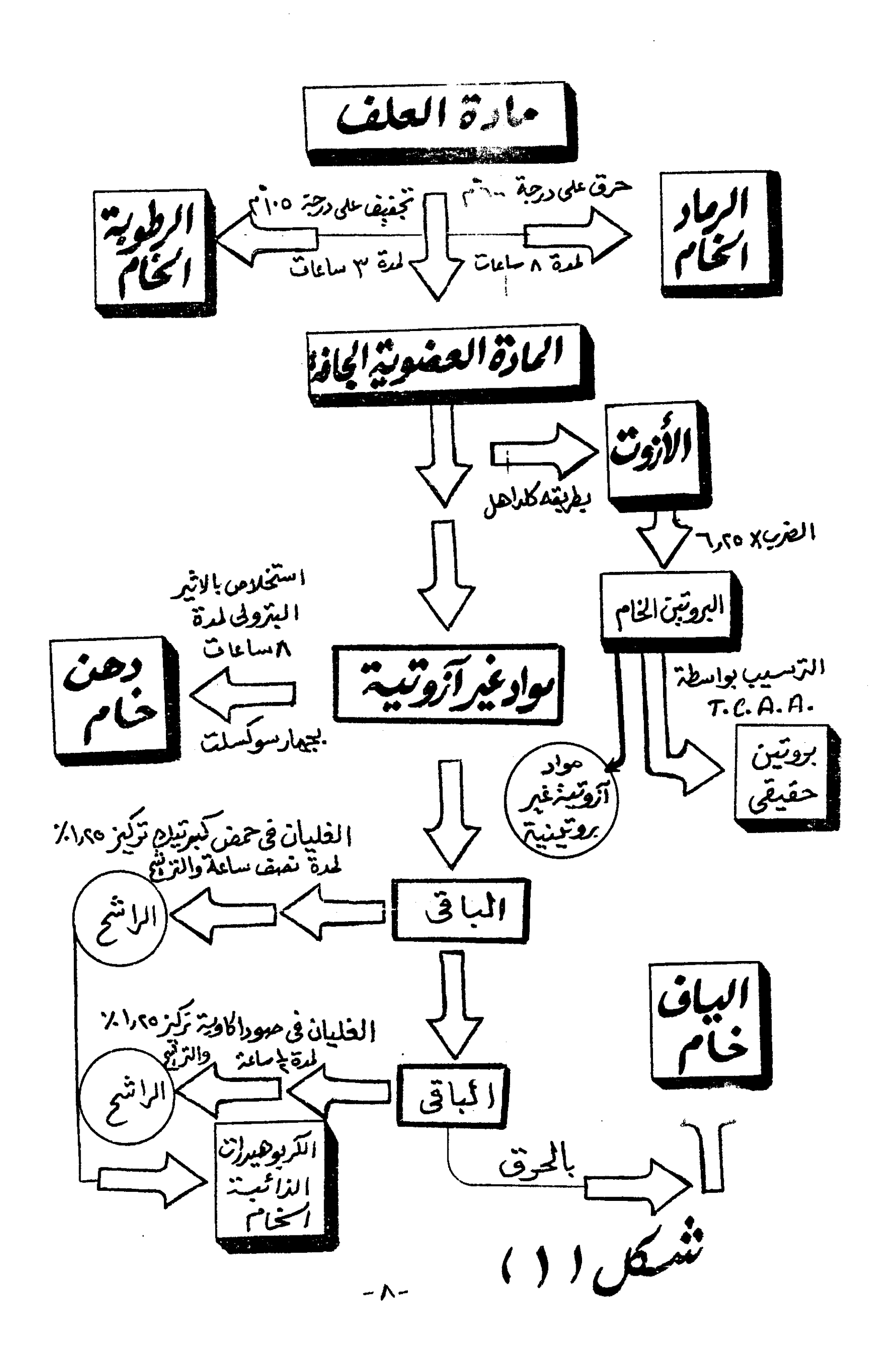
١ - مستخلص الاثير : و يشمل المواد التى تذوب فى الاثير او الاثير البترولى ، و هى المواد الدهنية و اشباهها ٠

٢ - الالياف الخام : و هى المواد الكربوهيدراتية التى لا تذوب فى الاحماض المخففة و القلويات المخففة و تشمل : الجنين و السيليلوز ٠

٣ - الرماد : و هو ما يتبقى بعد حرق المادة العضوية

٤ - الازوت : و تضرب قيمته فى ٦٫٢٥ (و هو عامل محسوب على ان البروتينات تحتوى فى المتوسط ١٦٪ من وزنها ازوت ٠

٥ - الرطوبة : و هى تمثل المحتوى المائى فى مادة العلف


مادة العلف
تجفيف على درجة ١٠٥ م
لمدة ٣ ساعات
الرطوبة الخام
حرق على درجة م
لمدة ٨ ساعات
الرماد الخام
المادة العضوية الجافة
الأزوت
بطريقة كلداهل
الضرب × ٦,٢٥
البروتين الخام
الترسيب بواسطة T.C.A.A.
بروتين حقيقي
مواد آزوتية غير بروتينية
مواد غير آزوتية
استخلاص بالاثير البترولي لمدة ٨ ساعات
بجهاز سوكسلت
دهن خام
الغليان في حمض كبريتيك تركيز ١,٢٥٪
لمدة نصف ساعة والترشيح
الباقى
الراشح
الغليان في صودا كاوية تركيز ١,٢٥٪
لمدة ½ ساعة والترشيح
الباقى
الراشح
الكربوهيدرات الذائبة الخام
بالحرق
الألياف خام

شكل (١)

و ما يتبقى فى مادة العلف خلاف هذه المجموعات الخمسة هو ما يعـــرف بالكربوهيدرات الذائبـة او المستخلص الخالى من الازوت ، و يمكن حسابه بجمـــع النسب المئويـة للمكونات السابقة و طرحهـا من المئـــة ، و على ذلك يتضـــح ان الحصول على احد قيم المجموعات الست المكونة لمادة العلف على هذا الاســلوب التحليلى يتوقف بطريقة غير مباشرة على تحليل القيم الخمس الاخرى ، حيث ان المجموع النهائى لابد و ان يســـاوى مئة بالمئة تمامـا ، و هو مجرد اجراء افتراضى غير دقيق ، و من هذا المعنى يسمى هذا التحليل ايضـا بالتحليل المجموعـــى (Summative analysis)

و نظرا لان قيمة المكونات طبقا للاجراء الروتينى تنطوى على قيم تقـريبية غيــر مطابقة تماما لقيمة العناصر الغذائية الحقيقيـة المـعبرة عنها ، لذلك يلزم ان تميــز كل مجموعـة بكلمـة " خــام Crude " فيقال الرطوبة الخام و الرمـــاد الخام و البروتيـن الخام و الدهـن الخام و الالياف الخـام ، و هى عبارة عـــن قيم توضع فى ارقام لها دلالات معينة عند اجرائها بالكيفيـة المنصوص عليها فى طريقـة التحليل السابقة ، و لذلك تسمى هذه الاقسـام للعناصر الغذائية بالاقســـام الاصطلاحيـة (Convcutional divisions) .

فمثلا : القيمة المتخذة للدلالة على الرطوبة الخام لا تشمل المـاء فقـــط و انما هى تشمل تبعا لطريقة تقديرهـا مواد اخرى تطاير عند هذه الدرجة من الحرارة مثل الكحولات و المواد الطيارة ، و يحسب النقص فى الوزن بعد تطاير هذه المكونـات على انه من الرطـــوبة الخام .

و كذلك يشمل مستخلص الاثير موادا دهنية و زيتيـــة كما يشمل بعض الفيتامينات الذائبة فى الدهون و بعض المواد العضوية الاخرى .

و يشمل البروتين الخام قيمة غير حقيقيـــة ، و خاصة اذا ما كان التحليل يخــص

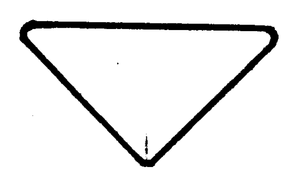
علائق الدواجن و غير المجترات لان فكرته مبنية على تقدير الازوت الكلى فى مادة العلف ثم التعامل معها على انها موجودة داخل بناء عضوى للبروتين ، فى حين انها قد تكون موجودة فى مركبات عضوية او غير عضوية اخرى مثل : اليوريا و النشادر و املاحه و الاميدات و الكرياتين و حمض اليوريك و النترات و غيرها .

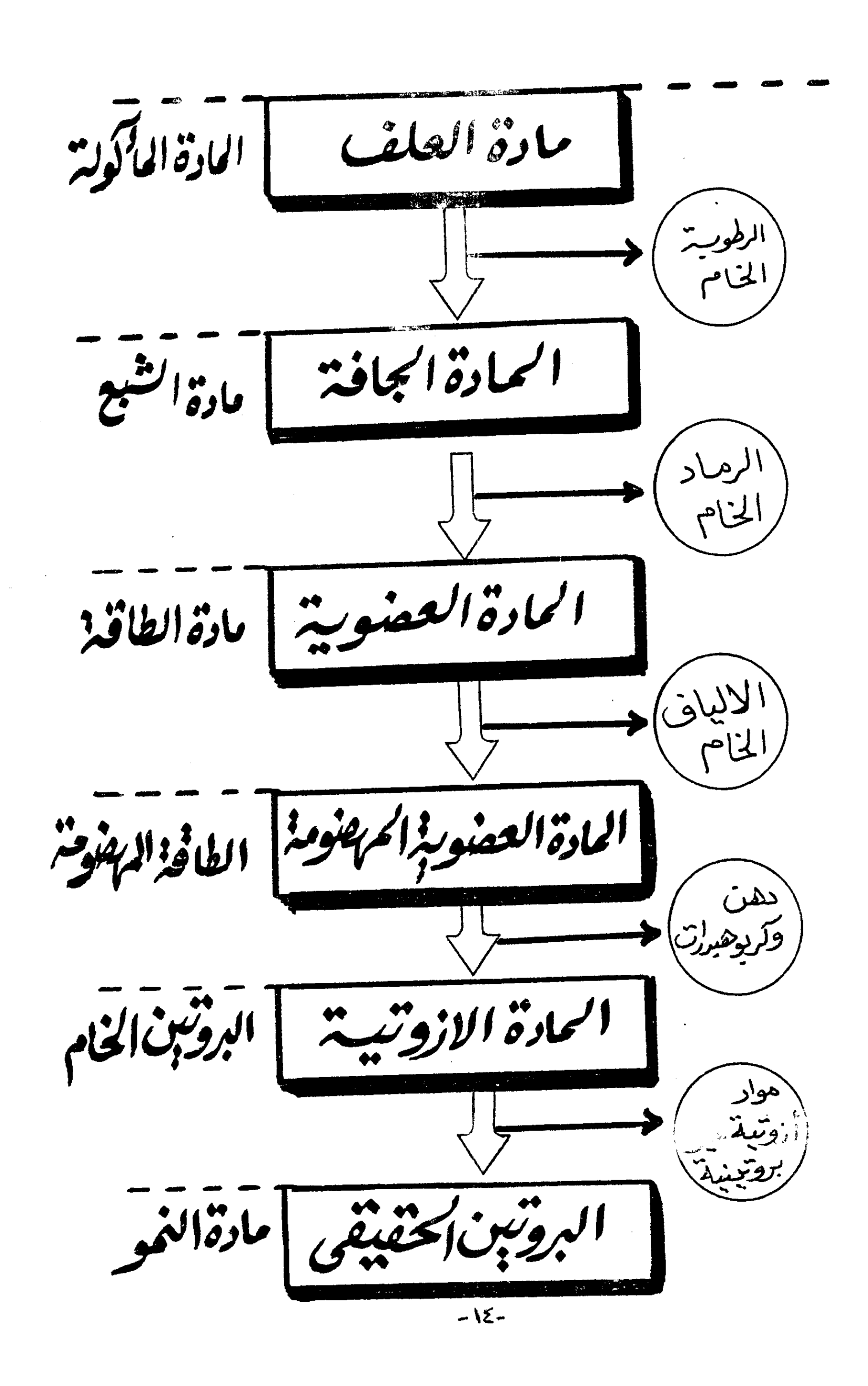
و يشمل قسم المستخلص الخالى من الازوت مركبات متباينة يصعب حصرها ، و ان كانت تؤخذ من الناحية العملية على انها ، السكريات و النشويات فى حين انها تشمل جميع المواد العضوية غير الليفية Non-fibrous الغير ذائبة فى الاثير Ether insoluble و التى تذوب فى الماء ، و على ذلك فهى تشمل الفيتامينات الذائبة فى الماء .

و من ناحية اخرى فان القيم المتحصل عليها للمجموعات الاصطلاحية سابقة الذكر تنطوى ايضا على تداخل واضح ، اذ ان بعض المركبات الكيماوية الغذائية ـ بناء على هذا الاسلوب فى التحليل ـ تدخل ضمن اكثر من مجموعة ، و بالتالى تقدر قيمتها مضافة الى اكثر من مجموعة ، مما ينعكس الحال على قيمة المستخلص الخالى من الازوت NFE بتقليله عن حقيقته .

فعناصر مثل الفوسفور و الكبريت و الكوبلت و الموليبدنيوم و المنجنيز و الحديد و غيرها تقدر على انها ضمن الرماد ، حيث انها تبقى بعد الحرق و هى ايضا تحسب ضمن مكونات اخرى ، كأن يحسب بعضها ضمن مستخلص الاثير الذى يذيب الفوسفوليبيدات المحتوية على الفوسفور ، و بعضها ضمن البروتينات المحتوية على الكبريت و الفوسفور و الحديد و غيرها . و هذا بالاضافة الى ان بعض المواد الذائبة فى الاثير تحتوى على الازوت ، و من ثم تحسب مرة اخرى على انها من البروتينات كما ان بعض المواد الليفية المقدرة كألياف خام قد تحتوى على مواد ازوتية و تحسب مرة اخرى على انها من البروتينات .

كما ان تحليل مادة العلف الى الاقسام الستة الاصطلاحيــــة سابقة الذكر له اهمية عملية فى تكوين العلائق و تقدير الاحتياجات و الحكم على مادة العلف مــن حيث صلاحيتها لسـد احتياجات معينة من عدمـة ، و يمكن من الشكل (٢) معرفة اهمية هذه الاقسام الاصطلاحية فى الناحية العملية لتغذية الدواجن على سبيل المثال ٠




مادة العلف
المادة المأكولة
الرطوبة الخام
المادة الجافة
مادة الشبع
الرماد الخام
المادة العضوية
مادة الطاقة
الالياف الخام
المادة العضوية المهضومة
الطاقة المهضومة
دهن وكربوهيدرات
المادة الازوتية
البروتين الخام
مواد
البروتين الحقيقي
مادة النمو

الفصل الثانى

طريقة أخذ العينات وإعدادها للتحليل

تعتبر عملية اخذ العينة لاجراء التحاليل المختلفة عليها اهم عملية فى التقدير ، وذلك لان اى اختلاف ولو كان بسيطا فى اخذ العينة يؤدى الى تقديرات خاطئة عن مكونات المادة المأخوذ منها العينة مهما كانت هذه التقديرات فى حد ذاتها دقيقة ، ولذلك يجب مراعاة شروط معينة فى طريقة اخذ العينة اهمها :

(١) شروط لكى تكون العينة ممثلة للرسالة (عشوائية العينة)

(٢) شروط لتجهيز واعداد العينة للتحليل

(٣) شروط لحفظ العينة حتى تمام عملية التحليل ·

وفيما يلى بيان ذلك :

شروط لكى تكون العينة ممثلة للرسالة

وتختلف طرق اخذ العينة تبعا لما يأتى :

١ - حالة الرسالة

٢ - الاجزاء المراد تحليلها

٣ - نسبة الرطوبة

حالة الرسالة

تختلف طريقة اخذ العينة من حيث نوعها وكميتها و طريقة تعبئتها و شحنها و ترتيب تشوينها و طريقة تشكيلها ، و لذلك فان آخذ العينة يجب ان يغير من طريقة اخذها بما يناسب كل حالة ، فمثلا :

(١) فى حالة الكسب المضغوط فى الواح يؤخذ حوالى ٢٠ لوح من اماكن مختلفة و تكسر بواسطة كسارة الكسب و تخلط جيدا ثم يؤخذ منها حوالى ١ كجم .

(٢) اذا كانت هذه المكونات او مادة العلف معبأة فى اجولة ، فيؤخذ من كل عشرة اجولة او خمسة ، واذا كانت اقل من خمسة اجولة فيؤخذ منها جميعا .

(٣) عند اخذ عينة من مواد غير معبأة تؤخذ عينات من عشرين نقطة مختلفة حتى تكون العينة ممثلة .

(٤) بالنسبة للدريس المضغوط فى بالات ، تختار بالة من كل رصة او صف بطريقة عشوائية ثم يسحب من كل منها عدة عينات من اماكن مختلفة منها و من داخلها .

و فى جميع الحالات تخلط العينات المأخوذة معا لتكون عينة طبقية كبيرة ، ثم تخلط جيدا ... تفرش على لوح نظيف او مفرش بلاستيك و تؤخذ منها عينة صغيرة حوالى ١ ـ ٣ كجم .

الأجزاء المراد تحليلها

اذا اريد تحليل عينة من البرسيم مثلا يوءخذ النبات كاملا ،اما اذا اريد تحليل اوراق البرسيم فيجب ان تفصل بمنتهى الاحتراس كمية من الاوراق تكفى لاجـــــراء التحليــــل ٠

واذا كان العلف اكثر تجانسا مثل الحبوب او الاعلاف المطحونة او الناعمة ، فان العينة النهائية المأخوذة من العينة الطبيقية تكون عادة صغيرة ، و تتم بفرش العينة الطبقية على لوح خشبى نظيف بسمك لا يزيد عن ١ ـ ٢ سم ثم تخطط عليها بالاصبع علامة (+) يقسمها الى اربعة اقسام ،ثم يوءخذ قسمين متقابلين ، و يستبعد القسمين الاخرين و يكرر عليهم نفس الاسلوب حتى يتم اخذ العينة العشوائية النهائية المناسبة فى حدود ١ ـ ٢ كجم ٠

نسبة الرطوبة

المواد عالية الرطوبة مثل الاعلاف الخضراء يوءخذ منها عينات اكبر تجفف هوائيا ثم تطحن و تخلط جيدا ، ثم توءخذ منها عينة للتحليل ، امـــا المواد الجافة فيتبع فيها النظام السابق ، وعموما فانه لا يمكن حصر الشروط الواجب مراعاتها كلية فى اخذ العينة ولابد للشخص القائم باجراء العمليـــة ان يقدر بخبرتـــة مدى صـحة تمثيل العينة للرسالة المطلوب تحليلها ٠

و تقسم العينة النهائية المأخوذة من كل رسـالة على حده الى ثلاثة اقسام توضع فى ثلاثة برطمانات زجاجية محكمة القفل او اكياس بلاستيك او (بولى اثيلين)

و تختم بالجمع الاحمـــر و يوضع عليها البيانات التالية بوضوح :

(١) اسم العلف أو المكون (٢) اسم المشترى
(٣) اسـم البائع (٤) تاريخ العينة
(٥) اسم آخذ العينة (٦) رقم الرسالة او السيارة او الشونة ٠٠٠
و يحتفظ المشترى باحداها و البائع بالثانية و ترسل الثالثة الى معمل التحليل ٠

هذا و يحدد القرار رقم ٧٥ لسنة ١٩٦٧ بتنفيذ احكام القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ فى مادته الثامنة طريقة اخـذ العينات للاعلاف و تحليلها على الوجه التالى :

تشكل لجنة اخذ العينات من المصانع لفحصها على الوجه التالى :

١ — مهندس بوزارة الزراعـة بالمصنع
٢ — مهندس ببنك التسليف بالمصنع
٣ — مندوب عـن المصـــــــنع

و تقوم هذه اللجنة باخذ عينات من العلف المصنع اولا باول بحيث تؤخــــذ عينة تمثـل ١٠٠ طن او انتاج المصنع فى ثلاثـة ايام متتالية ايهما اقل ٠

و على ان يحرر محضرا يثبت فيه كيفية اخذ العينة و تاريخها و اسم المصنع و الكمية التى تمثلها العينة و تاريخ تصنيعها و نسبة مكونات العلف الناتج المأخـوذ منه العلف ٠

و يجب الا تقل العينة عن ٢ كجم و تؤخـذ طبقا لما يأتى :

اذا كانت الكمية الموجودة من العلف ١٠ عبوات فاقل اخذت العينات من جميع العبوات ، و اذا زادت العبوات عن عشرة و لم تتجاوز الـ ٢٠ اخذت العينات من

١٠ عبوات بشكل جانشى (عشوائى) واذا زادت الكمية عن عشرين عبوة ولم تتجاوز ٤٠ عبوة اخذت العينات من ١٥ عبوة بشكل (عشوائى) جانشى ايضا ، وتؤخذ العينات من ٢٠ عبوة اذا زادت العبوات فى عددها عن ٤٠ عبوة بشكل جانشى ٠

وتخلط العينات المأخوذة خلطا جيدا ثم تقسم الى جزئين وتوضع كل جزء منهما داخل كيس ويوضع داخل كل كيس صورة من محضر اخذ العينة ثم يقفل الكيسان ويختم كل منهما بخاتم الجهة المأخوذ منها العينة وخاتم المهندس الزراعى المختص بالمصنع ويرسل احد الكيسين الى الوزارة (قسم العلف) والاخر الى الادارة العامة للاراضى (قسم التحليل) ٠

وتتبع فى اخذ عينات مواد العلف الخام الاجراءات المشار اليها ٠

ويحدد القرار الوزارى رقم ٥٥٤ لسنة ١٩٨٤ (لوزير الدولة للزراعة والامن الغذائى) كيفية اخذ العينات من مصانع الاعلاف فى المادة ١٦ منه على النحو التالى :

تشكل لجنة بكل مصنع تتولى اخذ عينات من الانتاج تمثل مائة طن او كمية الانتاج فى يومين متتاليين ايهما اقل على النحو الاتى :

١ - مندوب مديرية الزراعة المختصة بالمصنع
٢ - مندوب بنك التنمية والائتمان الزراعى بالمصنع (بالنسبة لمصانع علف الماشية)
٣ - مندوب عن ادارة المصنع

ويجب ان يحرر محضر يثبت فيه كيفية اخذ العينة والتاريخ والكمية التى تمثلها العينة وتاريخ تصنيعها ونسب مكونات الاعلاف الناتجة المأخوذة منها العينة ويجب الا تقل العينة عن ٢ كجم وتؤخذ طبقا لما يلى :

اذا كانت العبوات الموجودة من العلف ١٠ عبوات فاقل ... تؤخذ العينات من جميع العبوات .

اذا زادت العبوات عن عشرة و لم تجاوز ال ٢٠ فتؤخذ العينات من ١٠ عبوات بطريقة عشوائية ، و اذا زادت الكمية عن ٢٠ عبوة و لم تجاوز ٤٠ عبوة تؤخذ العينات من ١٥ عبوة بطريقة عشوائية ايضا و تؤخذ العينات من ٢٠ عبوة اذا زاد عددها عن ٤٠ عبوة ، و اذا كانت الكمية المصنعة سيتم تداولها فى حالة سائبة صبا فى سيارات نقل العلف المعدة لذلك ... تخزن فى واحد او اكثر من صوامع المنتج النهائى المرقمة بالمصنع و يثبت ذلك فى محضر لاخذ عينة من العلف السائب ، وذلك باخذ عدة عينات تخلط جيدا و يوخذ منها عينة ممثلة عن طريق ناقل العلف الى الصوامع ، و لا يسمح بتداول العلف الا بعد ورود نتيجة التحليل مطابقة للمواصفات و تخلط العينات المأخوذة خلطا جيدا ثم تقسم الى ثلاثة اجزاء متماثلة ، و يوضع كل جزء منها داخل عبوة و يوضع داخل كل عبوة صورة من محضر اخذ العينة ثم تقفل العبوات و تختم كل منها بخاتم الجهة المأخوذة منها العينة و خاتم المهندس الزراعى المختص بالمصنع و يحتفظ مدير المصنع باحدى العبوات و يقوم بتسليم احدى العبوتين الاخرتين الى مندوب مديرية الزراعة المختصة بالمصنع ، و يرسل العبوة الثالثة الى جهة التحليل المختصة (معهد بحوث الانتاج الحيوانى) بالنسبة لاعلاف الحيوان و مكوناتها ، و معمل البروتين بالنسبة لاعلاف الدواجن و مكوناتها او اية جهة اخرى يصدر بها قرار من وزارة الزراعة .

شروط التجهيز واعداد العينة للتحليل

و تختلف هذه الشروط باختلاف نوع العينة و نوع التحليل و نسبة الرطوبة بها و تبدأ هذه التجهيزات بعد وصول العينة للمعمل ، و تبدأ بتقدير نسبة الشوائب الظاهرة ان وجدت مثل القش و الطوب الكبير و الحصى الكبير ثم تطحن العينة

كلها طحنـا جيـدا .

واذا اريد تحليل البيض كاملا يرب جيدا او يضرب فى خلاط ، اما اذا اريد تحليل البياض او الصفار كل على حدة ، يفصلا اولا ثم يضرب كل على حدة .

وعند اعداد قطعة من اللحم او اجسام الطيور للتحليل يجب ان تفرم اولا ثم تنقل كميا الى طبق و تخلط جيدا ثم تجفف على درجة حرارة منخفضة حوالى ٧٠ م و يفضل اجراء التجفيف تحت جو مخلخل او باستعمال تيار من الهواء الساخن لسـرعة التجفيف وعدم اعطاء فرصة لحدوث تخمرات ثم تطحن كتلة اللحم الجافة طحنا جيدا بحيث تصبح متجانسة و ناعمة و تعبأ فى برطمانات زجاجية و تسجل عليها نسبة الرطوبـة الابتدائية (الفرق بين الوزن الرطب الطازج و الوزن الجاف مبدئيا) .

و اذا كانت نسبة الدهن عالية فى العينة فقد يلزم فى التحاليل الاخرى بخلاف تقدير الدهن ان يستخلص معظم دهنها او كله بواسطة مذيب عضوى مناسب او مخلوط من مذيبات عضوية .

اما عند تقدير الدهن فيها فيجب ان تؤخـذ عينة من المادة الاصلية المفرومـة قبل اذابتها فى المذيب العضوى و يمكن استخلاص الدهن فيها و تقديره بطريقة كمية .

اما العلائق المخلوطة من عدة اعلاف او الحبوب او الاعلاف المتجانسة نوعا ، فيجب طحنها طحنا جيدا و تحويلها الى مسحوق قبل اجراء التحليل عليها ثم تنقـل نقلا كميا من الطاحونة الى برطمانات العينات .

و اذا كانت نسبة الرطوبة فى العليقة او مادة العلف عالية نسبيا فان ذلك يعوق عملية طحنها طحنا جيدا فضلا عن انه يسبب ارتفاع درجة الحرارة اثناء الطحن ارتفاعا كبيرا .

و من الناحية العملية فان معظم مواد العلف و العلائق تحتوى على ١٠ ــ ١٢ فى المئة رطوبة ، و هذه النسبة تعوق امكانية طحنها جيدا و يضطر لتلافى ذلك اتباع ما يلى :

توزن العينة كلها ثم تفرش على طبق او قطعة معدنية عريضة بسمك لا يزيد عن نصف سنتميتر و توضع فى فرن تجفيف على درجة اعلى قليلا من ١٠٠ °م ، يفضل (١٠٠ ــ ١٠٣ °م) و تقلب من آن الى آخر ، و ذلك لمدة من ١ ــ ٣ ساعات حسب طبيعتها ، ثم تترك لتبرد ثم توزن و تحسب نسبة الرطوبة المبدئية و تطحن بعد ذلك و تعبأ فى برطمانات العينات و تسجل عليها نسبة الرطوبة المبدئية .

شروط لحفظ العينة حتى اتمام عملية التحليل

تختلف طرق الحفظ على حسب نوع العينة و حالتها :

(أ) بعض العينات لا يمكن حفظها بالمرة و يجب اجراء التحليل بمجرد الحصول على العينة ، و مثال ذلك ، بعض تحليلات الدم (للسكر) و عصير الفاكهة (لفيتامين ج) .

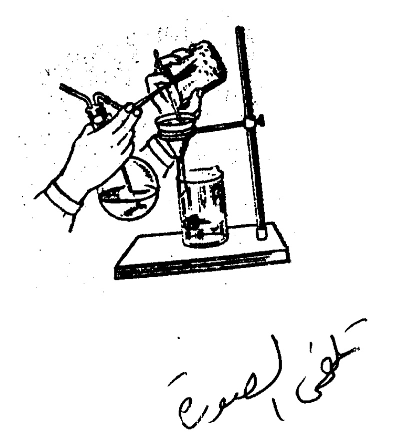
(ب) الحفظ فى زجاجات مع الاكتفاء بتغطية السدادات بطبقة من شمع البرافين ، و هذه الطريقة هى الطريقة العادية ، و المتبعة فى اغلب العينات المراد تحليلها من مواد العلف و العلائق .

(ج) الحفظ فى ثلاجة لمدة كافية لاجراء التحليل و من امثلتها الاعلاف الخضراء

(د) الحفظ فى الثلاجات ذات الحرارة المنخفضة جدا كما فى حالة اللحوم و الاسماك

(هـ) الحفظ بطريقة العلب الصفيح و تجرى فى حالة الاحراز و العينات التى يراد بقائها بحالتها الطبيعية لمدة طويلة تبلغ ٥ ـ ٦ سنوات ٠

(و) و هناك طرق اخرى استخدمت حديثا فى الحفظ ، و هى مقصورة على التجارب و الابحاث ، مثل استخدام المواد الكيماوية بتركيزات معينة و استخدام الاشعة الفعالة مثل اشعة جاما ٠



تلغى الصورة

الفصل الثالث

الرطوبة

تعرف الرطوبة فى مادة العلف بانها " كمية الماء الكلية بها " و تشمل الاقسام التالية :

الماء البللورى Crystaline water

و هو الماء المكون للبللورات و هو ممسوك داخل تركيب المادة بقوة عالية و لا يمكن التخلص منه الا على درجات حرارة تصل الى ١٢٠ °م او تزيد و حتى تتفكك البللورات و ينطلق ماء تبللرها ، و هو لا يتم تقديره كرطوبة فى مواد العلف لانه لا فائدة ترجى من ذلك كما ان مواد العلف التى يمكن ان تحتوى على مثل هذا الماء هى المواد غير العضوية كاملاح المعادن الغذائية المضافة كاضافات و هى ذات كميات قليلة جدا ، و لا تؤثر تأثيرا كبيرا فى احداث حالة الشبع للحيوان او الطيور ، كما هو الحال فى المواد العضوية .

الماء الهيجرسكوبى Hygroscopic water

اذا عرضت عينات العلف الجافة تماما الى الهواء الجوى المحتوى على بخار الماء

ترسب على اسطحها اغشية مائية رقيقة تعرف بالغشاء الهيجرسكوبى (Hygroscopic film) واقصى سمك له ٤ ـ ٥ ميكرون وهذا الغشـاء ممسوك بقوة كبيرة تبلغ ١٠٠٠٠ ضغطجوى ، والماء الهجروسكوبى يتناسب مقداره طرديـا مع الرطوبة النسبية فى الجو ، فكلما ازدادت نسبة الرطوبة زادت نسبة الماء الهجرسكوبى ، كمـا انه يتناسب عكسيا مع درجة الحرارة ، وكذلك يتناسب طرديا مع مساحة السطح المعرض ، ويكفى لطرد معظم الماء الهيجرسكوبى تسخن مادة العلف على درجة ١٠٠ ـ ١١٠ مئوية لمدة ٨ ساعات ولا يبقى بعدها من الماء الهيجرسكوبى سوى قدرا ضئيلا ، وتعتبر العينة من الناحية العملية خالية من المـاء الهيجرسكوبى ، وقد وجد انه بعد تسخين العينة لمدة ٣ ساعات على درجة ١٠٥ °م فان وزنها يثبت مما يدل على ان معظم ما بها من ماء هيجرسكوبى قد طرد من العينة الجافة هوائيا .

Capillary water

المـاء البينى (او الماء الشعرى) : Pore spaces water

يتكون بعد غشاء الماء الهيجرسكوبى غشاء آخـر من المـاء يكون اقل تماسـكا مع حبيبـات مادة العلف ، ويتوزع بين حبيبات المادة فى المسافات البينيـــة pore spaces ويظل مربوطا بقوة الخاصية الشعرية المتكونة بين حبيبات المادة ، وهذه الكمية من المـاء تتوقف على الرطوبة النسبية للهواء الجوى المحيط بمادة العلف ، وفى الجو الجاف تماما تصبح قيمتها صفرا ، وتتوقف قيمتها ايضـا على مساحة المسافات البينية بين حبيبات العلف وعند امتلاء هذه المسافات تمامـا فان اى كمية زائدة من الماء بعد ذلك لا يمكن ان تبقى على مادة العلف بل تتساقط عنها بفعل الجاذبية الارضية ما لم يكون هناك حاجزا خارجيا لها كوعاء او اناء توضع فيه مادة العلف وما فيها من المـاء

المــاء الحــر او (ماء الجاذبية الارضية) Free water Gravitional water

و هو كمية الماء التى تزيد عن حجم المسافات البينية الشعرية و يفوق وزنهـــا قوة الخاصية الشعرية و هى تتساقط عن مادة العلف مالم يوجد مانع خارجى لبقائها .

و بالاضافة الى الاقسام الاربعة السابقة و هى ما يوجد فى المواد الميتة " الجماد " كمجروش الحبوب و الحجر الجيرى و تبن و قش المحاصيل او ما يوجد على سطح المواد العضوية الحية او الحديثة عهد بالحياة و المحتوية على بناءات خلوية سليمة مثل البرسيم و الاعلاف الخضــراء و اللحوم غير المجففة و الطحالب الخضراء و الخميرة و غيرها ، فان هناك قسمان من المــاء يوجدان فى هذه المواد العضوية الحية او الحديثـــة عهد بالحيــاة بخلاف الاقسام الاربعة السابقة و هى تتعلق بالتشكيل الحيوى الخلوى لها و همــا :

المــاء داخــل الخـــلايــا Intercellular water

المــاء خــارج الخـــلايــا Extracellular water

و الرطوبة او المحتوى المائى هو احد مكونات مواد العلف ، و مع انه مكون يسهل تقديره بطريقة بسيطة ، الا ان الكثير من المزارع تهمل تقديره معتمدة على النسبة العامة المتوقعة فى مواد العلف ، و ينتج ذلك خطأ فى عمل العلائق السليـــمة التكويـــن للدواجن بالذات ، فضلا عن الاضرار الاقتصادية و الصحية التى تنتج عن وجود نسبة عالية من الرطوبة فى مواد العلف المستخدمة .

و محتوى مواد العلف من الرطوبة يتأثر بالكثير من العوامل غير المحكومة و التى قد يصعب التحكم فيها ، و خير وسيلة للحكم على المادة هو تقدير نسبة الرطوبة بها تقديرا معمليـــا .

العوامل التى تؤثر على محتوى مواد العلف من الرطوبة

والعوامل التى تؤثر على محتوى مواد العلف من الرطوبة قد ترجع الى ما يلى :

(١) عوامل تتعلق باسلوب الانتاج
(٢) عوامل تتعلق بطبيعة مادة العلف
(٣) عوامل تتعلق بالبيئة
(٤) عوامل تتعلق باسلوب التخزين
(٥) زيادة نسبة الرطوبة بسبب الغش المتعمد

وفيما يلى موجزا عن هذه العوامل واثرها فى محتوى مادة العلف من الرطوبة :

العوامل التى تتعلق بأسلوب الإنتاج

ويمكن الحديث عن مواد العلف حسب طريقة انتاجها كالاتى :

مواد طبيعية

والمقصود بها مواد العلف التى لا يجرى عليها اى معاملات او عمليات تصنيعية خاصة بها كمادة علف بعد انتاجها ، سواء كانت مادة اصلية مثل الحبوب والبقول او مخلفاتها مثل الردة ورجيع الكون وسن العدس وكسر الفول ، وهذه المواد عادة تجف بطريقة او باخرى قبل الحصول عليها بحكم العمليات التى تجرى على النبات بعد الحصاد .

وفى الغالب لا تزيد نسبة الرطوبة بها عن ١٢ ٪ ، ويندر ان تزيد بها نسبة الرطوبة بسبب طريقة انتاجها ما لم تؤثـر عليها عوامل اخرى .

اما المواد الطبيعية الخضراء مثل : البرسيم الاخضر والحجازى ، فان نسبة الرطوبة بها تختلف باختلاف العمر والنوع وموسم الانتاج وعدد الحشات ، ولا تمثل الرطوبة فيها مشكلة فى التغذية الا فى عمليات الحفظ ، حيث لا تدخل هذه المواد مباشرة فى تكوين العلائق وان كان قد تقدم طازجة لبعض انواع الدواجن مثل الارانب والبط والاوز ، واحيانا للدجاج غير المسمن كمصدر للفيتامينات او فى حالة التربية فى احواش مفتوحـة .

مواد معاملة

والمقصود بها مواد العلف التى تعامل بعد انتاجها او الحصول عليها كمواد علف معاملات خاصة قبل استعمالها كالتجفيف والطبخ والمعاملة بالحرارة او بالمواد الكيماوية والاستخلاص بالمذيبات العضوية او بالعصـر ... الى غير ذلك .

هذه المواد تختلف نسبة الرطوبة بها حسب طريقة المعاملة ودقة القائمين عليها ، فمثلا : عدم التجفيف الجيد للالفا الفا او الخميرة او الدريس او الطحالب قبل تعبأتها او كبسها للاستعمال كأعلاف يترك فيها نسبة عالية من الرطوبة ، وكذلك قد يكون تسرب الماء اليها اثناء او بعد هذه المعاملات سببا فى زيادة الرطوبة بها ، ومثل هذه المواد يجب مراقبتها سواء اثناء المعاملة او بعدها او عند شرائها او تخزينها للتأكد من جفافها الجيد ، وبحيث لا تزيد نسبة الرطوبة بها عـــن ٦ — ١٠ ٪ حسب نوعها .

مواد مصنعة وشبه مصنعة

والمقصود بها مواد العلف التى تصنع خصيصا لاستعمالها كاعلاف ، والتى تجرى عليها عمليات تصنيعية معينة لهذا الغرض ايضا ، مثل : بعض المركزات البروتينيـــة المصنعة ، والعلف المصنع (علف الهيئة) والخلطات المختلفة التى تصنعها بعض مصانع العلف ، وهى تحتوى على مادة علف واحدة او اكثر مضـافا اليها بعض الاضافات الاخرى مثل : الاملاح المعدنية والفيتامينات وملح الطعام او بعض الاحماض الامينية ٠

وقد يستخدم الماء لترطيب هذه الاعلاف قبل خلطها لتسهيل كبسها او خلطها وقد يستخدم لذلك مواد سائلة او شبه سائلة كالمولاس والشرش ولبن الفرز او المولت او السوائل المتخلفة عن تعليب الخضر والفاكهة ، ثم تجرى عليها عمليات تجفيف بعد خلطها ٠

وفى هذه الحالة قد تتبقى نسبة عالية من الرطوبة فى العلف المنتج نتيجة خطأ فى خطوات التصنيع او التجفيف او الخلط او اهمال بسبب تسرب الماء اليها بعـد انتاجها وقبل خروجها من المصنع ، ويجب مراقبة هذه الاعلاف بالنسبة لمحتواها من الرطوبة قبل خلطها فى العلائق او حفظها او تخزينها ٠

عوامل تتعلق بطبيعة مادة العلف

تختلف نسبة الرطوبة المسموح بها فى مواد العلف حسب نوع المادة نفسها ، فما يسمح به فى نوع من الاعلاف لا يسمح به فى نوع اخر ، فعلى سبيل المثال :

تحتوى مواد العلف الخضراء على ٨٠ ـ ٩٢ ٪ ماء ، والدريس ١٠ ـ ١٦ ٪ والحبوب ١٠ ـ ١٢ ٪ ، والخميرة والطحالب ٥ ـ ٧ ٪ ، والاعلاف المصنعة ١٠ ٪ .

عوامل تتعلق بالبيئة

يتعرض العلف بطريقة او باخرى للهواء الجوى سواء اثناء عملية تجفيفه تجفيفا هوائيا او اثناء تراكمه فى اماكن الانتاج الى حين تسويقه او تعبئته او تصنيعه ، وعلى ذلك تؤثر نسبة الرطوبة و درجة الحرارة فى الهواء المحيط به على نسبة الرطوبة فيه ، فعلى سبيل المثال : فى وقت الصيف وفى الاماكن ذات الشمس الساطعة تكون نسبة الرطوبة فى اعلاف تلك المناطق اقل منها فى الاماكن ذات السحاب و الامطار او فى فصل الشتاء .

وكذلك الاماكن الساحلية تكون اجواؤها محملة بنسبة عالية من الرطوبة الهوائية و بالتالى تكون الاعلاف المنتجة فيها اعلى رطوبة من تلك المنتجة فى المناطق الداخلية او الصحراوية .

عوامل تتعلق باسلوب التخزين

التخزين الردئ لمواد العلف يسبب زيادة نسبة الرطوبة بها ، فالمخازن الموجودة فى اماكن ذات ماء ارضى مرتفع والتى لم تراع فيها التهوية الجيدة او لم تبطن ارضياتها بطبقة عازلة عادة ما ترتفع نسبة الرطوبة فى الاعلاف المخزنة بها مما قد يسبب تلفا تاما لها قبل اخراجها منها و تسويقها ، وكذلك الحال بالنسبة للمخازن الموجودة فى البدرومات سواء فى المصانع او لدى التجار او فى مزارع الدواجن

وكذلك وجود شونات الحبوب فى العراء فوق ارضى زراعية او بجوارها يؤدى الى زيادة نسبة الرطوبة فيها بسبب تسرب الماء الارضى اليها او ماء الصرف من الاراضى الزراعية المجاورة او نتيجة لسقوط الامطار .

زيادة الرطوبة بسبب الغش المتعمد

غش مواد العلف بزيادة نسبة الرطوبة بها من اسهل طرق الغش واكثرهـــا انتشارا ، فقد يلجأ تجار و منتجى مواد العلف الى رشها بالماء او وضعها فى الاراضى الرطبة بغرض زيادة وزنها ، و لذلك يلجأ الكثير من اصحاب المزارع لاشتراط نسبة معينة من الرطوبة فى مواد العلف التى يشترونها ، فاذا زادت نسبة الرطوبة عن الحد المسموح به قللو من سعرها بما يعادل هذه الزيادة او رفضوها البته .

الأضرار الناتجة عن الرطوبة

١- تقليل تركيز العناصر الغذائية

من الضرورى جدا عند التعرف على المحتوى النسبى للعناصر الغذائية او لاى عنصر منها فى مادة العلف ان يذكر ذلك على اساس المادة الجافة او يذكر عند اى مستوى رطوبة هو ، ذلك لان محتوى الماء فى مواد العلف يختلف اختلافا كبيرا من وقت الى آخــر ، و تبعا لهذا التغير تتغير تركيزات العناصـر الغذائية ، و خاصة البروتين و الطاقة كثيرا عن حقيقتها لو نسبت الى المادة الجافة ، وفـى جدول (١) مثالا لذلك فى بعض الاطعمة و المواد الغذائية و الاعلاف ، و يتضـح

جـــدول (١)

اثر المحتوى المائى فى تخفيف تركيز العناصر الغذائية فى بعض المواد الغذائيـــــة والاعـــلاف

الطعام او العلف	النسبة المئوية للبروتين		كالورى لكل ١٠٠ جرام	
	كما توكـل	الجافة تماما	كما توكل	الجافة تماما
الخـبز	٨	١٣	٢٧٥	٤٢٥
التفـاح	آثار	٢	٥٨	٣٦٠
البطاطس	٢	٩	٨٣	٣٨٠
الكرنب	١	١٠	٤٠	٣٦٢
البيـض	١٣	٤٩	١٦٢	٦٢٢
اللحـــم	٢٠	٦٣	١٨٢	٥٨٢
الخـس	١	٢٣	١٧	٣٤٠
اللبن الكامل	٣	٢٧	٦٥	٥٠٠
الجبـــن	٢٥	٤٠	٣٩٨	٦٣٥
البرسيم حشة اولى	٣ر٢	٢٠	٤١	٣٥٦
" " ثانية	٥ر٢	٥ر١٧	٥٤	٣٧٨
" " ثالثة	٧ر٢	١٤	٧٢	٣٧٣
المولاس	٣ر٢	٨ر٣	٢١٤	٣٥٣
سيلاج ذرة شامية	٥ر٢	٥ر٧	١٣٥	٤٠٥
لوبيا العلف	٤	٣٢	٤٩	٣٩٢
زعازيع القصب	٥ر١	٦	٩٠	٣٦٠
درنات بنجر سكر	٥ر١	٧	٩١	٤٢٥

منه التحليل الكيماوى للمادة المأكولة (على طبيعتها) يختلف اختلافا واضحا عـــن حقيقة تركيز العناصر الغذائية فيها على اساس الوزن الجاف ، فتتضاعف قيمة البروتين و الطاقة فى اللحوم و سيلاج الذرة الشامية ثلاث مرات و فى البيض و زعازيع القصب حوالى اربعة مرات و فى البطاطس و الحشة الثالثة من البرسيم و درنات بنجر السكر حوالى خمس مرات و فى اللبن الكامل و البرسيم (حشة اولى) حوالى تسعة مـــرات و فى الكرنب عشرة مرات و فى الخص حوالى ثلاثـة و عشرون مرة ٠

٢- الخطأ فى حساب المقننات

عند حساب مكونات مادة العلف او العليقة من الطاقة و البروتين او المادة الجافة اعتمادا على النسبة الطبيعية المتعارف عليها فى هذا النوع من مواد العلف تكون هذه الحسابات غير مطابقة للواقع ، و من ثم فان العلائق المكونة بهذا الاسلوب لا تحتوى على الاحتياجات المطلوبة ٠

٣- خسائر فى سعر الشراء

يدفع المربى ثمن هذه الاعلاف عادة حسب النسبة الطبيعية للمادة الجافة فيهـا و فى حالة زيادة نسبة الرطوبة فان المربى سوف يدفع مبلغا من المال فى كمية المـاء الزائدة مما يحمل العملية الانتاجية لديه تكاليف زائدة ليست ذات عائد له ٠

٤- نمو البكتريا والفطريات

زيادة نسبة الرطوبة فى مواد العلف تؤدى الى نمو البكتريا الضارة و الفطريات

عليها مما يسبب اضرارا فى كونها :

(أ) تكون فى حد ذاتها ضارة مثل : السلمونيللا التى تسبب لهالا للطيور ، او قد تكون سامة مثل بعض الفطريات .

(ب) تسبب تغيرا فى بقية محتويات مادة العلف التى تتمثل فى انخفاض نسبة البروتين والسكريات والنشا وزيادة نسبة المواد الطيارة والكحولات والاحماض العضويـــة والماء وزيادة نسبة تلك الكحولات والاحماض العضوية يسبب اضرارا صحية وغذائية .

٥. تزنخ الدهن

تساعد على تزنخ الدهن وخاصة فى المواد التى تحتوى على نسبة عالية مـــن الدهن مثل : الاكساب المعصورة (غير المستخلصة) ورجيع الكون مما يتسبب فـــى اضرار منها :

أ) قلة الشهية لتناول العليقة ، ومن ثم انخفاض المأكول من البروتين والطاقة والفيتامينات والعناصر الغذائية عموما ، وبالتالى قلة النمـــو .

ب) حدوث اسهال بسبب وجود بعض الاحماض الدهنية فى صورة بيروكسيدات نتيجة تأكسدها ، كما ان هذه البيروكسيدات تسبب تهتك فى اكباد الحيوانات والطيور التى تغذى عليها .

ج) تلف بعض الفيتامينات ومولدات الفيتامينات مثل : فيتامين أ ، الكاروتين .

٦- مجهود وكمية المادة الكافية للشبع

للحصول على نفس الكمية من الطاقة يحتاج الحيوان او الطائر للحصول على كمية كبيرة من الاعلاف المحتوية على زيادة فى الرطوبة عن تلك الاعلاف الجافة ، و يلزم ذلك مجهودا من ناحية ، و من ناحية اخرى فان الاعلاف عالية الرطوبة لا يستطيع الحيوان او الطائر الحصول منها على كمية تعطيه احتياجاته من الطاقة عما لو كانت هذه الاعلاف اقل رطوبة و اكثر تركيزا فى المواد الغذائية ، فعلى سبيل المثال : فان الانسان يحتاج الى تناول ٥٠٠ جرام من الخضر او ٢٠ جرام من الجبن للحصول على نفس الطاقة المتاحة من ١٠٠ جرام من البطاطس ، و تحتاج البقرة الحلوب التى تزن ٤٤٥ كجم و تنتج ١٣ كجم لبنا يوميا الى ١٦ كجم من الدريس لتغطية احتياجاتها من الطاقة فى حين انها يجب ان تتناول لتغطية نفس الاحتياجات ٤٠ كجم من سيلاج الحشائش او ٥٣ كجم من الحشائش الطازجة .

٧- أضرار التخزين

الرطوبة الزائدة فى مواد العلف و خاصة عند تخزينها على درجات حرارة مرتفعة نسبيا تسبب تلفا للكثير من الفيتامينات مثل : مجموعة فيتامين (ب) المركب و حتى تلك التى اضيفت اليها الفيتامينات مثل العلائق بعد تكوينها فان هذه الفيتامينات المضافة تبدى ثباتا اكثر تحت نفس الظروف فى حالة العلائق الخالية من الرطوبة او قليلة الرطوبة عن تلك المحتوية على رطوبة اعلى .

كما ان الحبوب و البقول غير المجروشة و ذات الرطوبة العالية يمكن ان تؤدى عملية التخزين الى انباتها و بذلك تفقد الكثير من قيمتها الغذائية .

٨ـ تعذر إجراءات التعقيم

امكن حديثا استخدام الاشعاع بجرعات منخفضة من اشعة جاما للقضاء على الميكروبات والبكتريا وخاصة السالمونيللا من الاعلاف وخاصة المصنعة من مواد حيوانية مثل مسحوق السمك واللحم والدم او المعرضة لاحتمال التلوث مثل مخلفات المصانع والمطاعم والمخابز وغيرها ، وتعد طريقة التعقيم بالاشعاع طريقة سهلة وبسيطة وقليلة التكاليف ، الا انها تكون اكثر خطورة على صحة الحيوان او اكثر فقدا للقيمة الغذائية لمادة العلف فى حالة احتواء هذه الاخيرة على نسبة عالية من الرطوبة ٠

نسبة الرطوبة المسموح بها

يلزم القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بشأن علف الحيوان الا تزيد نسبة الرطوبة فى مواد العلف عن نسب وحدود معينة موضحة فى جدول (٢) ، وان كان يعاب على هذا القانون انه لم يحدد هذا الحظر الا على مواد علف قليلة عددها ١٣ مادة وكان يجب ان يمتد الحظر على تجاوز نسبة الرطوبة فى كافة مواد العلف على السواء ٠

تقدير الرطوبة الخام

يعبر عن كمية الماء الموجودة فى المادة الغذائية باصطلاح الرطوبة ، ويطلق لفظ الرطوبة الخام على الفقد الناتج من تسخين مادة غذائية فى فرن درجة حرارته ١٠٥ °م لمدة ٣ ساعات ، ويلاحظ انه عند التسخين تفقد مواد طيارة مثل : النشادر والاحماض المنفردة الطيارة واثار من الكحولات وغيرذلك ، وهذا الفقد يحسب على انه رطوبة وهو كما تعلم ليس كذلك بالضرورة ، كما ان هذا النوع من التحليل

جـدول (٢)

الحـدود العليـــا لنسبة الرطوبـة فى بعض مواد العلف
كما يحددها القانون المصرى رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ بشـــأن
علف الحيـــــوان

مسلسل	مـــــادة العلف	الحد الاقصى للرطوبة
١	الذرة الشـــامية	١٢
٢	رجيع الارز (رجيع الكون)	١٢
٣	رجيع الارز المستخلص	١٣
٤	مخلفات نشـا الذرة	١٢
٥	البرسيم المصرى (حشة اولى)	٩٠
٦	البرسيم المصرى (حشة ثانية)	٨٨
٧	البرسيم المصرى (حشة ثالثة)	٨٥
٨	الدراوة	٨٥
٩	الاعـــلاف الخضـــراء الاخرى	٨٥
١٠	الاتبـــــــان	١٠
١١	دريس البرســـــيم	١٢
١٢	المولاس	٢٥
١٣	مسحوق العظـام	١٠

لا يمكننا من تقدير هذه المكونات ،الا ان هذه المكونات وكميتها قليلة لدرجة انه فى هذه المرحلة من الدراسة ليست من الاهمية التى تجعلنا نعيب الطريقة لهذا الغرض٠

والفكرة الاساسية لتقدير الرطوبة الخام مبنية على ان المواد المختلفة وخاصة العضوية تمتص الرطوبة الجويــة على صورة غشاء رقيق من الماء حول حبيباتها ،وهذا الجزء من الماء يكون ملتصقا بحبيبات المادة بقوة جذب اعلى من مقدار الضغط الجوى كما سبق ان بينا ، لذلك فانه لا ينفصل عن مادة العلف تحت ظروف الهواء الجوى ، واذا عرضت المادة لهواء جوى رطوبته عالية فان نسبة الماء المحيط بالحبيبات تزداد ، ولكن هذا الجزء الاخير يتبخــر من المادة بمجرد ترك المادة فى جو جاف او فى اشعة الشمس المباشرة ، وتسمى المادة المجففة تحت ظروف الجو العادى او اشعة الشمس بالمادة المجففة هوائيا (sun dried , air dried) ولكى نستطيع التخلص من الماء الهيجرسكوبى اذا عرضنا المادة الى حرارة اعلى من درجة حرارة الجو لتخليص جزيئات المــاء من هذا الالتصــاق ويكون التسخين الى درجة ١٠٥ ْم لمدة ٣ ساعات ، واذا قلت الدرجة او المدة عن ذلك فان الماء الهيجرسكوبى لا يتحرر كله ، واذا زادت عن ذلك فان موادا اخـــرى تتطايـــــــر كما قد يحدث احتراق لبعض المواد العضوية مسببة نقصــا فى الوزن ليس من الرطوبة وقد نلجأ فى بعض الاحيان الى التسخين تحت ضغط عالى للتخلص من المـــــاء الهيجرسكوبى على درجات حرارة اقل من ١٠٥ ْم لتقليل الفقد بقدر الامكان ، كما يمكن ايضــا الاكتفــاء بالتسخين على درجة ٧٠ ْم وذلك للحرص على عدم تعرض بعض مكونات المادة الغذائية للتلف ، وبذلك نكون قد تخلصنا من المــاء الهوائـــى فقط ٠، واذا اجريت هذه الطريقة على كل العينات تحت ظروف تجربة واحــــدة فانه يمكن الاعتماد عليها ، وفى هذه الحالة يجب ترك المادة المراد تجفيفهــــا لدرجة الحرارة ٧٠ ْم حتى يثبت الوزن ، ولتقدير الـرطوبة فى المواد الخضراء والمواد النصف جافة مثل : الســـيلاج ، والبذور والثمــار حيث محتواها العالى من المــاء ، يجب تجفيفها اولا بواسطة مروحــة ثم تقدر فيها الرطوبة بالطريقة الســـابقة ٠ ، وبعد ذلك تحسب كمية الماء فى المرحلتين وتجمع لحساب

الرطوبـــة الكليـــــة •

و تختلف طرق تقدير الرطوبة باختلاف الغرض المراد اجراء التحليل من اجله الى اسلوبين :

الاول : اذا كان المقصود تثبيت القاعدة التى ينسب اليها المكونات كما هو الحال عند مقارنة محتوى مجموعة من المواد فى الازوت او البروتين او الرمـــــــاد او عنصر معدنى الى غيرذ لك •

و فى هذه الحالة ترفع درجـــة الحرارة للمادة العضوية (مادة العلف) الى درجة حرارة معينة غالبا ما تكون ٧٠°م فى حالة المواد عالية الرطوبة او المواد التى يخشى من تلف بعض مكوناتها او ٩٥ °م فى حالة المحافظة على الاحماض الدهنية عند تجفيف الاثير منها او ١٠٥ °م فى المواد الاخرى ثم تترك فترة ، ثم توزن و تترك فترة اخرى ثم توزن ، و هكذا حتى يثبت الوزن •

الثانى : اذا كان المقصود التجفيف التام ، ترفع درجة الحرارة لمادة العلف الى درجة معينة و ذلك لمدة معينة ، و بالطبع توجـــد علاقة عكسية بين درجة الحرارة التى يجب ان يتم التجفيف عندها ، و الزمن اللازم للتجفيف ، و يتوقف هذا على كمية الرطوبة فى مادة العلف و الضغط الجوى على العينة و درجة التهوية ، و من امثلة ذلك تسخين مادة العلف على درجة ١٠٥°م لمدة ٣ ساعات ، او تسخين المادة الغذائية على درجة ٧٠°م لمدة ٢٤ ساعة •

تقدير الرطوبة الكلية بالطرق المباشرة

المقصود بالطرق المباشرة ان يتم تقدير الرطوبة فى مواد العلف سواء اليابسة او الطرية مباشرة بتسخينها على درجة واحدة ثم وزنها ، و تتلخص فى وزن وزنة مباشرة من مادة العلف ثم تسخينها لمدة معلومة على درجة حرارة معلومة ثم اعادة وزنها و تقدير نسبة الرطوبة او النسبة المئوية للمادة الجافة كالاتى :

النسبة المئوية للرطوبة = $\frac{\text{الوزن قبل التجفيف} - \text{الوزن بعد التجفيف}}{\text{الوزن قبل التجفيف}} \times ١٠٠$

النسبة المئوية للمادة الجافة = $\frac{\text{الوزن بعد التجفيف}}{\text{الوزن قبل التجفيف}} \times ١٠٠$

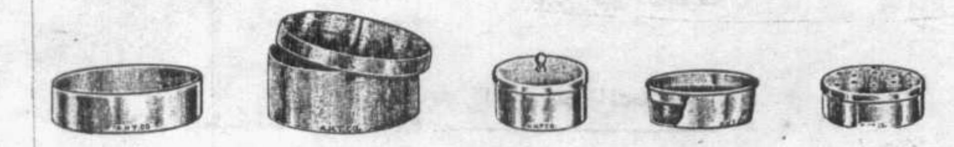
أولا : طرق المدة المحددة

١- الطريقة الروتينية المعتادة

تقدر الرطوبة بهذه الطريقة فى المواد الجافة هوائيا فقط ، و هى المواد اليابسة كالاتبان و الحبوب و الاكساب و متخلفات المضارب و المطاحن و غيرها و يشترط لهذه الطريقة ان تكون مادة العلف ناعمة ، و هذه الطريقة هى اكثر الطرق شيوعا و اسهلها اجراءا و اقلها جهدا ووقتا ، و ان كانت قليلة الدقة

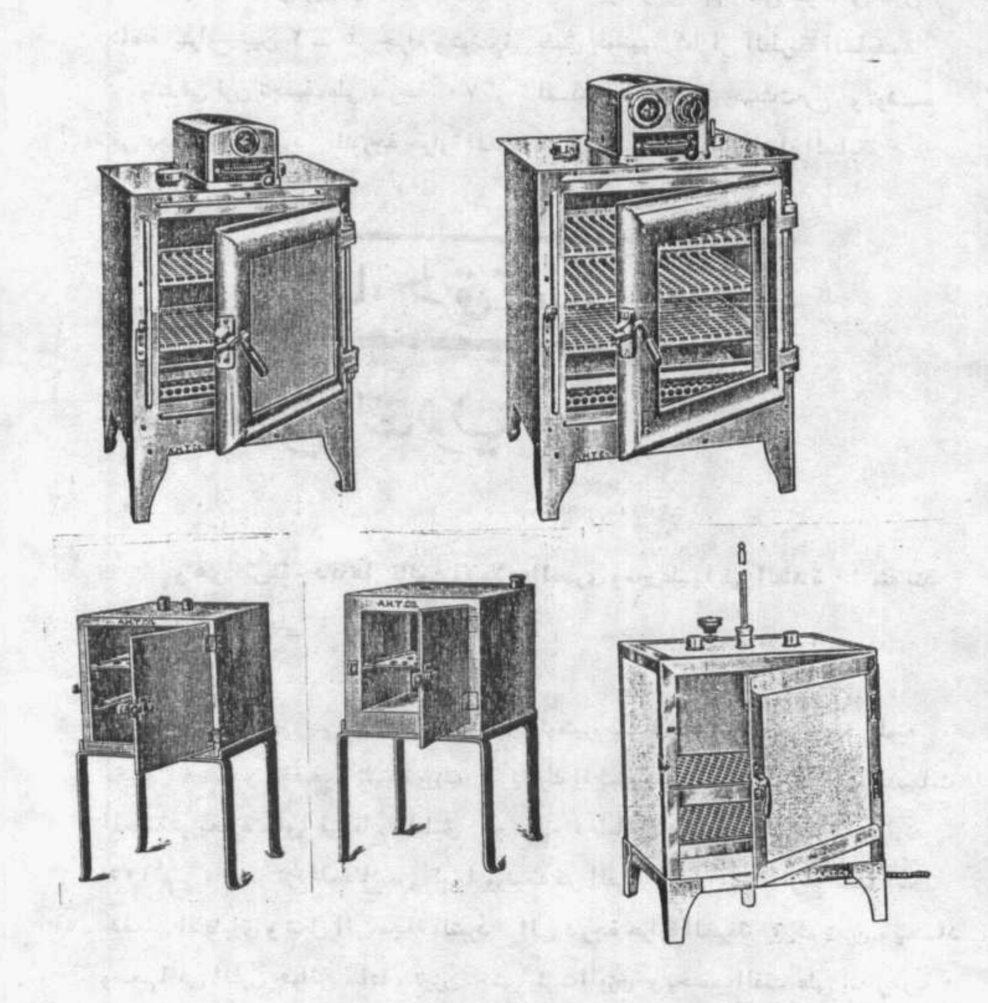
و هى الطريقة المصطلح عليها فى التحليل الروتينى المجموعــى لمواد العلف السابق ذكرها فى الفصل الاول ٠

و تتلخص هذه الطريقة بوزن ٢ ـ ٥ جرام من مادة العلف الجافة هوائيا ، الناعمــة ، و تنشر فى طبق من الالومنيوم (شكل ٣) بحيث لا يزيد سمك طبقة العلف فى الطبق عن ٢ مم ثم توضع فى فرن تجفيف (شكل ٤) على درجة حرارة ١٠٥ °م لمدة ٣ ساعات بالضبط ، حيث توضع بعد اخراجها من الفرن فى مجفف زجاجى حتى تصبح فى درجة حرارة الغرفة و توزن و تطبق المعادلات السابقة ٠



شكل ـ ٣
انواع مختلفــة من علب الومنيوم لتقديــر الرطــوبة

و تجرى هذه الطريقة فى المواد التى يخشى عليها من التلف فى درجات الحرارة العالية مثل السكر و الاحماض الامينية (لاكثر من ٧٠ °م) او التى يخشى من تغير بعض مكوناتها عند هذه الدرجة ٠



شــكل ــ ٤

انواع مختلفــة من افران تقدير الرطوبة (افران عادية)

٢- تقدير الرطوبة على حرارة منخفضة

و تتلخص فى وزن عينة من المادة المراد تقدير الرطوبة بها على شرط ان تكون ناعمة يتراوح بين ٢ ــ ٥ جرام و توضع فى طبق الومنيوم كما فى الطريقة السابقة و توضع فى فرن تجفيف على درجة ٧٠ °م لمدة ٢٤ ساعة حيث تخرج و توضع فى مجفف حتى تبرد لدرجة حرارة الغرفة ثم توزن و تطبق المعادلة السابقة .

ثانيا: طرق تثبيت الوزن

٣- الطريقة القانونية

و هى طريقة حددها قانون الاعلاف المصرى و نص عليها فى المادة ١٠ منه بند ثانيــا : فيما يلى :

يوزن ٢ ــ ٥ جم من المادة فى طبق الومنيوم ذى غطــاء (او زجاجة رطوبة بغطاء) سبق تجفيفه و تثبيته ووزنه ، يحرك الطبق بعد الوزن لتوزيع جميع حبيبات العينة توزيعا متساويا فى قاع الطبق ، و توضع الاطباق فى فرن هوائى درجة حرارته ١٠٥ °م ، بعد نزع الغطاء من عليها ووضعه فى الفرن ايضا بعد اربع ســاعات تغطى الاطباق و تنقل الى مجفف لتبرد الى درجة حرارة الغرفة ، ثم توزن و يعــاد وضعها فى الفرن حوالى ساعة و توزن حتى يثبت الوزن و يحسب الفقد على انه رطوبة .

٤- طريقة تجفيف العينة لتقدير الدهن

لتقدير الدهن يلزم ان تكون مادة العلف جافة تماما ، و تجفف مادة العلف بالطرق محددة المدة السابق شرحها لا يعنى انها قد اصبحت جافة تماما فقد يحتمل

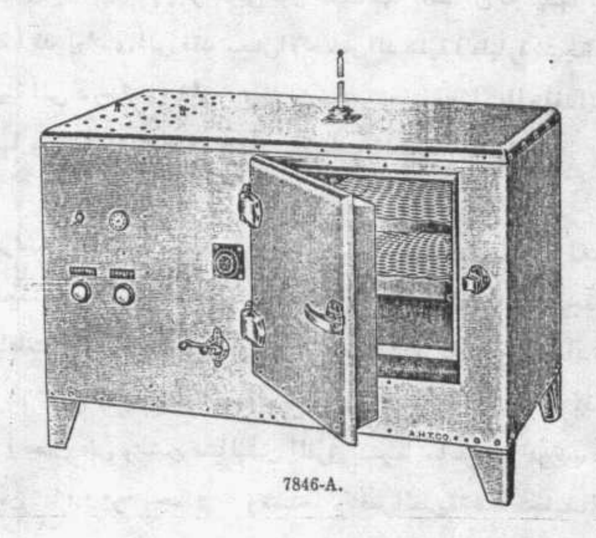
وجود بقايا من الغشاء الهيجرسكوبى فوق حبيباتها ،كما ان تجفيفها بالطريقة السابقة (القانونية) قد يؤدى الى فقد بعض الاحماض الدهنية الطيارة نتيجة رفع درجة حرارة العينة الى درجة ١٠٥°م ، لذلك يجب تجفيف عينات العلف الناعمة قبل تقدير الدهن فيها و خاصة باستخدام جهاز سوكسلت بالطريقة التالية :

توزن ورقة ترشيح او كستبان جهاز (. سوكسلت) و يوضع فيها وزنه معلومة ١ ــ ٢ جم من مادة العلف ثم تلف ورقة الترشيح و توضع فى فرن تجفيف على درجة حرارة ٩٥°م لمدة ٤ ساعات ثم تخرج و توضع فى مجفف حتى تبرد ثم توزن و يعاد وضعها فى الفرن لمدة ساعة ثم تخرج و توضع فى المجفف حتى تبرد ثم يعاد وزنها و هكذا حتى يثبت الوزن " يحصل على وزنتين متتاليتين الفرق بينهما ساعة فى الفرن بحيث لا يزيد الفرق فى وزنهما عن ٠٠٠٤ر٠ جم ٠ و تستخدم نفس الطريقة عند تجفيف الدهن من الاثير٠

٥ ـ طريقة تقدير الرطوبة فى المواد الطرية مباشرة

(أ) تقدير الرطوبة فى البرسيم و الاعلاف الخضراء و السيلاج :

يقطع البرسيم قطعا صغيرة بواسطة مقص ثم توزن منه وزنة فى حدود ٥ جم و يعرف وزنها بالضبط ، توضع فى طبق الومنيوم متسع معلوم الوزن و توضع فى فرن تجفيف ذو مروحة تهوية (شكل ٥) على درجة ٧٠ °م ، و تشغل مروحة التهوية مع ترك فتحة التهوية فى الفرن مفتوحة مع مراعاتها من وقت لاخر و تقليبها حتى تمام الجفاف الهوائى ثم تقفل فتحة التهوية و توقف مروحة التهوية و تترك ١٢ ساعة على نفس درجة الحرارة ثم توزن بعد تبريدها فى مجفف و يعاد وضعها فى الفرن ووزنها حتى ثبات الوزن ٠



شكل ـ ٥

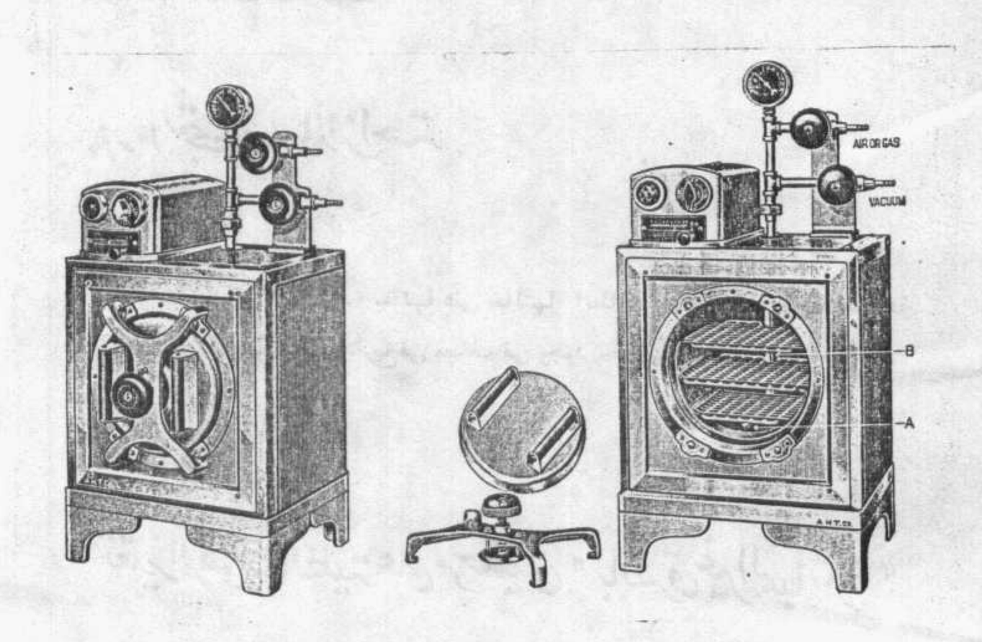
فرن تجفيف ذو مروحـــة لتجفيف المواد الخضراء

(ب) طريقة تقدير الرطوبة فى اجسام الطيور :
==========================

تفرم اجسام الطيور فرما جيدا ثم تخلط جيدا لتمام تجانسها ثم توزن منها عينة توضع فى طبق الومنيوم معلوم الوزن ، و يوضع فى فرن تجفيف بها مروحة تهوية على درجة ٧٠°م لمدة ٢٤ ساعة و تكمل طريقة التقدير كما فى الطريقة السابقة .

٦- طريقة تقدير الرطوبة تحت تفريغ

فى بعض المواد يصعب تماما رفع درجة حرارتها و لو الى ٧٠ م مثل انواع السكر و عصائر الفاكهة و تقدر الرطوبة فى هذه المواد بتجفيفها فى فرن خاص معد لذلك تحت تفريغ under vacum حيث تتبخر الرطوبة الموجودة على درجات حرارة منخفضة ، و يستمر التجفيف تحت التفريغ حتى ثبات الوزن .



شكل - ٦

افران تجفيف تحت تفريغ (تحت ضغط مخلخل)

٧ـ التجفيف بالتجميد " التجفيد "

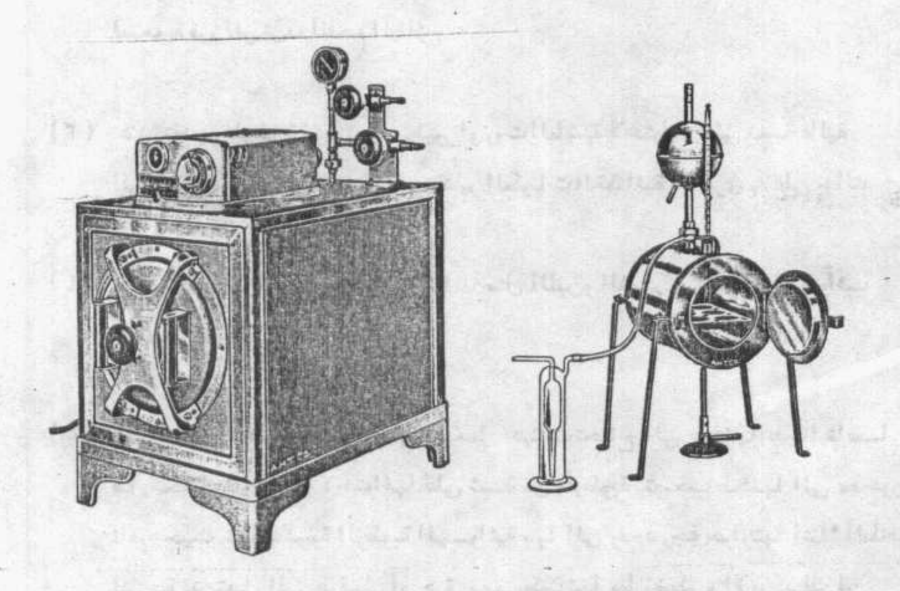
تقدر المادة الجافة احيانا في المواد المراد بقائها على حالتها الطازجة لاجراء التحاليل المختلفة عليها بواسطة طريقة التجفيف بالتجميد Freeze drying و تجرى الطريقة على درجات حرارة منخفضة جدا و تحت تفريغ مع استعمال مادة كيماوية مثل خامس اكسيد الفوسفور لامتصاص الرطوبة ، و هذه الطريقة تعتبر من طرق حفظ العينات و الاطعمة لمدة طويلة ٠

٨ـ التجفيف بالازاحة

و تتم في المواد المراد بقائها على حالتها الطازجة ايضا مثل الطريقة السابقة وفيها يتم ، التجفيف تحت تفريغ في مجفف في وجود حامض الكبريتيك المركز شكل ـ ٧ ٠

تقدير الرطوبة الكلية على مرحلتين " بالطرق غير المباشرة "

هناك اسباب مختلفة قد تحول دون امكان تقدير الرطوبة الكلية على مرحلة واحدة وعلى درجة حرارة واحدة ، مما يتطلب اجراء تقدير مبدئي للرطوبة ثم حسابها ، او معاملة المادة الجافة هوائيا مرة اخرى ثم اخذ عينات منها لتقدير الرطوبة المتبقية ثم الحصول على الرطوبة الكلية بطريقة حسابية ٠



شكل ـ ٧

انواع من افران التجفيف تحت تفريغ

بطريقة الازاحـــــــــة

و يمكن ذكر الحالات التالية التى نلجأ فيها الى تقدير الرطوبة على مرحلتين :

(١) عند تقدير الرطوبة فى البرسيم و المواد الخضراء و سيلاجها : حيث يصعب اخذ عينة ممثلة صغيرة منها ، فتؤخـذ عينات كبيرة تجفف هوائيا ثم تطحن و تخلط و تؤخـذ منها عينات اخرى لتقدير الرطوبة الباقية .

(٢) عند تقدير الرطوبة فى اجسام الطيور : حيث يصعب اخذ عينة ممثلة لاختلاف اجزاء و مكونات الجسم و خاصة فى حالة عدم التمكن من فرم اجسام الطيور كاملة لصعوبة فرم الريش مع اللحم الطازج ·

(٣) عند تقدير الرطوبة فى زرق الطيور او روث الماشية لاحتوائه على نسبة عالية للرطوبة يصعب تخزينة بها او تقدير المكونات الغذائية الاخرى به على حالته ·

(٤) عند تقدير الرطوبة فى المواد السائلة مثل اللبن و الشرش و العولاس و ذوائب السمك و غيرها ·

(٥) فى بعض الاحيان قد ترد الى المعمل عينات تحتاج الى طحنها طحنا ناعما قبل تحليلها و لكنها لاحتوائها على نسبة من الرطوبة تصعب طحنها الى مطحون ناعم حيث تسبب نسبة الرطوبة الهوائية بها الى رفع درجة حرارتها اثناء الطحن لدرجة قد تصل الى حرقها او حرق بعض مكوناتها مما نضطر و الامر كذلك ان نجففها مبدئيا لتقليل نسبة الرطوبة الهوائية حتى يمكن طحنها ثم يعاد تقدير الرطوبة المتبقية بالطرق السابقة ·

و فى جميع الاحوال السابقة يتم حساب نسبة الرطوبة المبدئية او الجزئية كالاتى :

الرطوبة المقدرة مبدئيا (٪م)

$$= \frac{\text{وزن العينة على حالتها} - \text{وزن العينة بعد التجفيف المبدئى}}{\text{وزن العينة على حالتها}} \times ١٠٠$$

الرطـــوبة الباقيــــة (ن)

$$= \frac{\text{وزن العينة قبل التجفيف النهائى} - \text{وزن العينة بعد التجفيف النهائى}}{\text{وزن العينة قبل التجفيف النهائــــى}} \times ١٠٠$$

$$\text{نسبة الرطوبة الكلية (ك)} = م + \frac{ن\ (١٠٠ - م)}{١٠٠}$$

حيث : م هى النسبة المئوية للرطوبة المبدئية (الجزئية)

ن هى النسبة المئوية للرطوبة الباقية (النهائية)

مثال

عند تقدير الرطوبة فى عينة من البرسيم الاخضـر ، اخذت عينة وزنها ٢٠٠٠ جم جففت هوائيا ووزنت فصار وزنها ٣٠٠ جم ، حيث طحنت واخذ منها عينة صغيرة وزنها ١٫٠٣٤ جرام جففت تجفيفا تاما فاصبح وزنها ٠٫٨٧٨٩ جرام ، احسـب الرطوبة الكلية فى البرسيم الاخضـر .

$$\text{الحـل : الرطوبة المبدئية (م)} = \frac{٢٠٠٠ - ٣٠٠}{٢٠٠٠} \times ١٠٠$$

$$= \frac{١٧٠٠}{٢٠٠٠} \times ١٠٠ = ٨٥ \%$$

$$\text{الرطوبة النهائية (ن)} = \frac{١٫٠٣٤ - ٠٫٨٧٨٩}{١٫٠٣٤} \times ١٠٠$$

$$= \frac{٠٫١٥٥١}{١٫٠٣٤} \times ١٠٠ = ١٥ \%$$

$$\text{الرطوبة الكلية} = \text{م} + \frac{\text{ن}\,(\text{١٠٠} - \text{م})}{\text{١٠٠}} = \text{٨٥} + \frac{\text{١٥}\,(\text{١٠٠} - \text{٨٥})}{\text{١٠٠}}$$

$$= \text{٨٥} + \frac{\text{١٥} \times \text{٢٠}}{\text{١٠٠}} = \text{٨٥} + \text{٢٫٢٥}$$

$$= \text{٨٧٫٢٥} \;\%$$

٩ طريقة تقدير الرطوبة فى البرسيم والسيلاج والمواد الخضراء

التجفيف المبدئى (الجزئى) :

تؤخذ عينة ممثلة من البرسيم ٢ ـ ٣ كجم و توزن بالضبط ثم تفرش على بساط من البلاستيك او المشمع بحيث لا يزيد سمك طبقة البرسيم عن ٥ر٠ ـ ١ سم و تعرض للهواء مع عدم تعرضها الى الشمس مباشرة و يختار لذلك مكان هادئ غير مترب و متجدد الهواء ، و تترك حتى تجف هوائيا ، و يستغرق هذا مابين ٢ ـ ٤ ايام حسب درجة حرارة الجو و رطوبته ، ثم تجمع من على البساط و توزن ، ثم تطحن جيدا و تخلط و تؤخذ منها وزنة صغيرة لتقدير الرطوبة النهائية ٠

و فى حالة عدم توفر الجو المناسب للتجفيف الهوائى توخذ عينة البرسيم الخضراء و تفرش على ارفف فرن تجفيف ذات مروحة (شكل ـ ٥) و يترك على درجة ٧٠°م مع تجديد الهواء بتشغيل المروحة لمدة ٢٤ ساعة ثم تطحن و تخلط و توخذ عينة صغيرة لتقدير الرطوبة النهائية ٠

التجفيف النهائى :

تعامل العينة الصغيرة المأخوذة من خليط المادة الجافة هوائيا

او مبدئيا معاملة المواد الجافة لتقدير الرطوبة النهائية كما بفي الطرق السـابق شرحها و تحسب الرطوبة الكلية من المعادلة :

$$\text{نسبة الرطوبة الكلية (ك)} = \text{م} + \frac{\text{ن} (١٠٠ - \text{م})}{١٠٠}$$

١٠- تقدير الرطوبة في أجسام الطيور

التجفيف المبدئى :
===========

تستخدم هذه الطريقة فى حالة تقدير الرطوبة فى اجسام الطيور الكاملة ، اما فى حالة تقدير الرطوبة فى الذبائح و اللحوم فتعتبر طريقة فرم اللحم اولا ايسر و افضل و فى هذه الطريقة يوضع الطائر على ورقة الومنيوم بعد ثنى اطرافه و يكون الطائر موضوعا على ظهره ،و يشق طوليا بمقص من فتحة المجمع الى الفك السفلى بحيث يقطع الجلد و العضلات و عظام القص ثم يقطع الحجاب الحاجز و الامعاء و المعدة و القونصة كمـا يشق ايضا الكبد و الطحال ثم يشق الفخذان و الجناحان من الداخل الى الخارج ، ثم يوزن الطائر و الطبق و يوضع فى فرن تجفيف على درجة حرارة ٧٠°م مع تشغيل المروحـــة و فتح فتحة التهوية .

و يمكن متابعة التجفيف و شق الاجزاء التى تنتفخ من ان لاخر لمدة ٢٤ ـ ٧٢ ساعة و بعد التجفيف الجزئى هذا تطحن الجثة فى طاحونة و تعاد على نفس ورقـة الالومنيوم حيث تخلط جيدا مع الدهن المتبقى فى ورقة الالومنيوم حتى تمام التجانس ، ثم يؤخـذ منها عينات صغيرة توزن بالضبط و تقدر فيها الرطوبة النهائية .

التجفيف النهائى :

يتم باحدى الطرق المذكورة فى الطريقة المباشرة ثم تحسب نسبة الرطوبة الكلية

١١- تقدير الرطوبة فى الزرق والروث

نلجأ الى تقدير الرطوبة فى الزرق و الروث عند اجراء تجارب الهضم او التمثيل الغذائى ، فيها يتم جمع الزرق او الروث ، لكل حيوان او مجموعة طيور ، حيث تخلط جيدا و توزن و تؤخذ منها عينة ممثلة بما يعادل ٥ ٪ من كميتها الطازجة فى حالة الماشية اما فى حالة زرق الطيور فيؤخذ جميعه او نصفه حسب الكمية المتوفرة منه ٠

التجفيف المبدئى :

تنشر العينة على مساحة مناسبة من اوراق الالومنيوم معلوم وزنها و توزن و يحسب وزن العينة ثم توضع فى فرن تجفيف ذى مروحة (شكل ٥) على درجة حرارة ٧٠°م لمدة ٢٤ — ٤٨ ساعة ، وبعدها تترك حتى تبرد ثم توزن و تطحن و تخلط جيدا و توزن منها عينات صغيرة لتقدير الرطوبة النهائية ٠

التجفيف النهائى :

يتم بالكيفية المشار اليها فى الطرق المباشرة

١٢- تقدير الرطوبة في المواد السائلة

تستخدم هذه الطريقة لتقدير الجوامد الكلية فى المواد السائلة ..كاللبن والشرش والمولاس وذوائب السمك وغيرها وتتم كالاتى :

التجفيف المبدئى :

ينقل بواسطة ماصة نقلا كميا حوالى ٥ سم من عينة المادة السائلة المراد تحليلها فى طبق الرطوبة معلوم الوزن جاف ، وتوزن ثم يوضع الطبق على حمام مائى لمدة ٣٠ دقيقة مع التقليب بين الحين والاخر بواسطة المحرك لتكسير اى طبقة تتكون على السطح وخاصة فى حالة اللبن حتى لا تمنع خروج الماء ويستمر هذا العمل حتى يتكون غشاء من المادة الجافة فى قاع الطبق ، حيث يرفع من على الحمام المائى ويجفف قاع الطبق جيدا وينقل الى فرن تجفيف ٠

التجفيف النهائى :

يوضع الطبق فى فرن تجفيف عادى على درجة ٩٥ - ١٠٠ °م لمدة ٣ ساعات ثم يوزن ثم يعاد تسخينه داخل الفرن لمدة ساعة ثم يوزن ويكرر هذا العمل حتى ثبات الوزن ، هذا ويمكن تبسيط العملية والاستغناء عن تكرار التجفيف والوزن وذلك بان يوضع الطبق بعد رفعة من الحمام المائى فى فرن على درجة حرارة ٧٠ درجة مئوية لمدة ليلة ثم يكتفى بوزنه مرة واحدة فى الصباح ٠

١٣ - تقدير الرطوبة فى العينات التى لا تصلح للتحليل المباشر

فى معظم الحالات التى ترسل فيها عينات اعلاف الى معامل التحليل غير الصالحة مباشرة للتحليل اذ يجب اولا طحنها جيدا حتى يتم تجانسها و يسهل وزنها بدقة كما ان تقدير الرطوبة النهائية يتطلب ان تكون مادة العلف ناعمة فضلا عن ضرورة طحن العينات جيدا قبل تقدير الدهن و الالياف فيها ٠

و عند طحن العينات فى طواحين المعمل الصغيرة ترتفع درجة حرارة مادة العلف الى درجة عالية قد تزيد عن ١٠٠ °م مما يعوق عملية الطحن من ناحية و يؤدى الى حرق و تلف مادة العلف من ناحية اخرى و يكون سبب هذا الارتفاع فى درجة الحرارة راجع الى وجود نسبة رطوبة عالية نسبيا فى المادة العضوية ٠

و يجب التخلص من جزء كبير من هذه الرطوبة للحصول على نتائج طيبة فى عملية الطحن بدون مشاكل ، و لذلك تجفف مادة العلف قبل طحنها فى فرن تجفيف عادية على درجة ٧٠ °م او ١٠٠ °م او ١٠٥ °م حسب الاحوال و ذلك لمدة تتراوح بين ساعة واحدة و ١٢ ساعة حسب الاحوال ايضا ، و تقدر نسبة الرطوبة الجزئية المتطايرة عند هذا التجفيف ثم تطحن العينة بعد ذلك و تجرى عليها التحليلات المختلفة بما فى ذلك تقدير الرطوبة النهائية ٠

و فى هذه الحالة تقدر نسبة العناصر الغذائية كالدهن و البروتين و الالياف و الرماد على اساس المادة الجافة تماما ثم تحول الى نسبها للمادة الاصلية او تقدر على اساس الوزن الجاف جزئيا ثم تحول الى نسبها للمادة الاصلية ٠

تعديل نسب المكونات

قد نحتاج الى تعديل حساب النسب المئوية للمكونات للمادة الغذائية من نسبتها الى المادة الاصلية الى حسابها الى المادة الجافة تماما او العكس ، وتتبع فى ذلك المعادلات التالية :

$$\text{س}_{\text{ص}} = \frac{\text{س}_{\text{ت}} \times (١٠٠ - \text{ك})}{١٠٠} \quad \text{أو} \quad \text{س}_{\text{ص}} = \text{س}_{\text{ت}} \times \text{ج}_{\text{ك}}$$

$$\text{س}_{\text{ت}} = \frac{\text{س}_{\text{ص}} \times ١٠٠}{١٠٠ - \text{ك}} \quad \text{أو} \quad \text{س}_{\text{ت}} = \frac{\text{س}_{\text{ص}}}{\text{ج}_{\text{ك}}}$$

حيث : $\text{س}_{\text{ص}}$ = النسبة المئوية للمكون محسوبا على اساس المادة الاصلية

$\text{س}_{\text{ت}}$ = النسبة المئوية للمكون محسوبا على اساس المادة الجافة تماما

ك = النسبة المئوية للرطوبة الكليـــة

$\text{ج}_{\text{ك}}$ = النسبة المئوية للمادة الجافة فى المادة الاصلية

مثال

اذا كانت نسبة البروتين فى كسب فول الصويا على اساس الوزن الجاف تماما هى ٤٨ ٪ ، احسب نسبة البروتين فى المادة الاصلية لكسب فول الصويا التى تحتوى على ١٢ ٪ رطـوبة .

الحل : $\text{س}_{\text{ص}} = \frac{\text{س}_{\text{ت}} (١٠٠ - \text{ك})}{١٠٠} = \frac{٤٨ (١٠٠ - ١٢)}{١٠٠} = ٤٢٫٢٤ \%$

او $س_{ص} = س_{ت} \times ج_{ك} = \frac{٤٨ \times ٠٫٨٨}{١٠٠} = ٤٢٫٢٤$ ٪

مثال

اذا كانت نسبة الالياف الخام فى البرسيم ٢٫٤٩ ٪ ، و نسبة الرطوبة الكلية ٨٨٫٢٨ فى المئة ،احسب نسبة الالياف فى المادة الجافة تماما .

الحـــل : $س_{ت} = \frac{س_{ص} \times ١٠٠}{١٠٠ - ك} = \frac{٢٫٤٩ \times ١٠٠}{١٠٠ - ٨٨٫٢٨} = \frac{٢٤٩}{١١٫٧٢}$

$= ٢١٫٢٥$ ٪

مثال

عندما اريد تحليل عينة من عليقة مرسلة الى معمل التحليل لم تكن صالحة للطحن الا بعد تجفيفها ابدئيا ، حيث اخذت وزنة مقدارها ١ كجم و خففت فى فرن تجفيف على درجة ٧٠ °م لمدة ٢٤ ساعة فصار وزنها ٨٩٠ جم طحنت و قدرت نسبة الرطوبة النهائية فيها و نسب كل من البروتين و الدهن و الالياف كالاتى :

٥ ٪ ، ٢٠ ٪ ، ٢٫٨ ٪ ، ٨ ٪ على الترتيب ، و المطلوب :

أ ـ حساب الرطوبة الكلية فى العليقة

ب ـ حساب النسب المئوية لكل من البروتين و الدهن و الالياف على اساس الوزن الجاف تماما .

ج ـ حساب النسب المئوية لكل من البروتين و الدهن و الالياف على اساس الوزن الاصلى للعينة .

الحـــل

الرطوبة ابدئية فى العليقة $= \frac{١٠٠٠ - ٨٩٠}{١٠٠٠} \times ١٠٠ = ١١$ ٪

الرطوبة الكلية فى العليقة = م + $\frac{ن\ (١٠٠ - م)}{١٠٠}$

= ١١ + $\frac{٥\ (١٠٠ - ١١)}{١٠٠}$ = ١١ + ٤٥ر٥

= ٤٥ر١٥ ٪

النسبة المئوية للبروتين على اساس الوزن الجاف تماما = $\frac{س_م \times ١٠٠}{١٠٠ - ن}$

حيث : $س_م$ هى النسبة المئوية للبروتين على اساس المادة الجافة مبدئيـــا

ن هى النسبة المئوية للرطوبة النهائية

= $\frac{٢٠ \times ١٠٠}{١٠٠ - ٥}$ = $\frac{٢٠٠٠}{٩٥}$ = ٠٥ر٢١

النسبة المئوية للدهن على اساس الوزن الجاف تماما = $\frac{٨ر٢ \times ١٠٠}{١٠٠ - ٥}$

= $\frac{٢٨٠}{٩٥}$ = ٩٥ر٢

النسبة المئوية للالياف على اساس الوزن الجاف تماما = $\frac{٨ \times ١٠٠}{١٠٠ - ٥}$

= $\frac{٨٠٠}{٩٥}$ = ٤ر٨

اما النسب المئويـــــة للمكونات الثلاث على اساس الوزن الاصلى للعينة فيمكن حسابها بطريقتين : اما بتحويل النسب المحسوبة على الوزن الجاف مبدئيا و اما بتحويل النسب المحسوبة على اساس الوزن الجاف تماما ٠

اولا : بدلالة نسب الوزن الجاف مبدئيا :

نسبة البروتين فى العينة الاصلية = $\frac{\text{س}_{\text{م}}\,(\text{١٠٠} - \text{م})}{\text{١٠٠}}$

$= \frac{\text{٢٠}\,(\text{١٠٠} - \text{١١})}{\text{١٠٠}} = \frac{\text{٢٠} \times \text{٨٩}}{\text{١٠٠}} = \text{١٧ر٨}\ \%$

نسبة الدهن فى العينة الاصلية = $\frac{\text{٢ر٨}\,(\text{١٠٠} - \text{١١})}{\text{١٠٠}} = \frac{\text{٢ر٨} \times \text{٨٩}}{\text{١٠٠}}$

$= \text{٢ر٥}\ \%$

نسبة الالياف فى العينة الاصلية = $\frac{\text{٨}\,(\text{١٠٠} - \text{١١})}{\text{١٠٠}} = \frac{\text{٨} \times \text{٨٩}}{\text{١٠٠}}$

$= \text{٧ر١}\ \%$

ثانيا : بدلالة نسب الوزن الجاف تماما :

نسبة البروتين فى العينة الاصلية = $\frac{\text{س}_{\text{ت}}\,(\text{١٠٠} - \text{ك})}{\text{١٠٠}}$

$= \frac{\text{٢١ر٠٥}\,(\text{١٠٠} - \text{١٥ر٤٥})}{\text{١٠٠}} = \frac{\text{٢١ر٠٥} \times \text{٨٤ر٥٥}}{\text{١٠٠}}$

$= \text{١٧ر٨}\ \%$

نسبة الدهن فى العينة الاصلية = $\frac{\text{٢ر٩٥} \times \text{٨٤ر٥٥}}{\text{١٠٠}} = \text{٢ر٥}\ \%$

نسبة الالياف فى العينة الاصلية = $\frac{\text{٨ر٤} \times \text{٨٤ر٥٥}}{\text{١٠٠}} = \text{٧ر١}\ \%$

مثال

عند تقدير الرطوبة فى مادة غذائية اخذت عينة وزنها ٣ جم ، جففت فى فرن تجفيف لمدة ٣ ساعات على درجة ١٠٥ °م فاذا كانت علبة الرطوبة فارغة وزنها ٢٢٫٢١٥ جرام وكان الوزن بعد التجفيف ٢٥٫١ جم ، احسب كمية الرطوبة فى العينة والنسبة المئوية لها .

الحـــل

وزن المادة الجافة = ٢٥٫١٠٠ ـ ٢٢٫٣١٥ = ٢٫٧٨٥ جم

الرطوبة = ٣٫٠٠ ـ ٢٫٧٨٥ = ٠٫٢١٥ جم

النسبة المئوية للرطوبة = $\frac{٠٫٢١٥ \times ١٠٠}{٣٫٠٠}$ = ٧٫١٦٦ ٪

مثال

عينة من البرسيم وزنها ١٠٠٠ جم ، نسبة الرطوبة بها ٨٠ ٪ جففت هوائيا واخذت منها عينة صغيرة وضعت فى فرن تجفيف على درجة ١٠٥ °م لمدة ٣ ساعات فكانت الرطوبة على اساس الوزن الجاف هوائيا ١٠ ٪ ، احسب وزن العينة الجافة هوائيا كلها .

الحـــل

ك = م + $\frac{ن (١٠٠ - م)}{١٠٠}$

اذن ٨٠ = م + $\frac{١٠ (١٠٠ - م)}{١٠٠}$ = م + ١٠ - $\frac{م}{١٠}$

٨٠٠ = ١٠م + ١٠٠ ـ م

اى ان ٧٠٠ = ٩م اذن م = $\frac{٧٠٠}{٩}$ = ٧٧ر٧٧

كمية المادة الجافة هوائيا =

= $\frac{١٠٠٠ (١٠٠ ـ ٧٧ر٧٧)}{١٠٠}$

= ١٠ × ٢٢ر٢٢ = ٢٢٢ر٢٢ جم

مثال

لتقدير الرطوبة الكلية فى كمية من الزرق تحصلت على النتائج التالية :

الوزن الكلى للزرق طازجا = ١٤٠ر١٥٠ جرام

الوزن الكلى للزرق جاف هوائيا = ٣٤٨ر٤٥ جرام

متوسط وزن ثلاث عينات مطحونة جافة هوائيا = ١٤٣٥ر١ جرام

متوسط وزن العينات الجافة تماما = ٠٨٠ر١ جرام

احسب الرطوبة الكلية فى الزرق

الحـــل

الرطوبة المبدئية (الجزئية) (م) =

= $\frac{\text{الوزن الطازج (و}_{ص}\text{) ـ الوزن الجاف هوائيا (و}_{م}\text{)}}{\text{الوزن الطازج (و}_{ص}\text{)}}$ × ١٠٠

= $\frac{١٤٠ر١٥٠ ـ ٣٤٨ر٤٥}{١٤٠ر١٥٠}$ × ١٠٠ = ٨٠ر٦٩ ٪

الرطوبة النهائية (ن) = $\frac{و_م - و_ت}{و_م}$ × ١٠٠

= (١ر١٤٣٥ ـ ١ر٠٨٠) / ١ر١٤٣٥ × ١٠٠ = ٥ر٥٥ ٪

الرطوبة الكليـــة = م + ن (١٠٠ ـ م) / ١٠٠ = ٦٩ر٨ + (٥ر٥٥ × ٣٠ر٢) / ١٠٠

= ٦٩ر٨٠ + ١ر٦٨ = ٧١ر٤٨ ٪

(إختصارات تقدير الرطوبة)

°م : درجة حرارة مئويـــة

جم : جرام

كجم : كيلوجرام

س : نسبة مئوية لمكون غذائى عدا المـــاء

$س_{ص}$: نسبة مئوية لمكون غذائى محسوبا على اساس الوزن الاصلى للمادة

$س_{م}$: نسبة مئوية لمكون غذائى محسوبا على اساس الوزن الجاف مبدئيا

$س_{ت}$: نسبة مئوية لمكون غذائى محسوبا على اساس الوزن الجاف تماما

م : النسبة المئوية للرطوبة المبدئية على اساس الوزن الاصلى

ن : النسبة المئوية للرطوبة النهائية على اساس الوزن الجاف مبدئيا

ك : النسبة المئوية للرطوبة الكليـــة على اساس الوزن الاصلى

و : وزن

$و_{ص}$: وزن المـادة الاصلية ((لطازجة)

$و_{م}$: وزن المادة الجافة هوئيـــا (مبدئيا)

$و_{ت}$: وزن المادة الجافة تمـــامـــا

$ج_{ك}$: النسبة المئوية للمادة الجافة تمامـــا فى المادة الاصلية = ١٠٠ ـ ك

$ج_{ن}$: النسبة المئوية للمادة الجافة فى المادة الجافة مبدئيا = ١٠٠ ـ ن

$ج_{م}$: النسبة المئوية للمادة الجافة مبدئيا فى المادة الاصلية = ١٠٠ ـ م

مســـائـل

(١) عينة من الردة وزنها ٢ جم وضعت فى علبة رطوبة وزنها ٣٥ر٢١٤٨ جرام ، و بعد التجفيف على درجة ١٠٥ °م لمدة ٣ ساعات كان وزن علبـــة الرطوبة و العينة ٣٧ر١٤٨٠ جم ، احسب النسبة المئوية للرطوبة بعينة الردة •

(٢) عينة من الذرة المجروشة وزنها مع علبة الرطوبة ٢٦ر٧٧٢٥ جم ، ووزنها و هى جافة تماما ٢ر٧٢٥٠ جم ، فاذا كان وزن علبة الرطوبة ٢٣ر٦٠٠٠ جم فما هى النسبة المئوية للرطوبة •

(٣) عينة من البرسيم الاخضــر وزنها ١ كجم جففت هوائيا فصار وزنها ٣٠٠ جم ، اخذت عينة منها وزنها ٢ جم جففت تماما فصارت ١ر٨٠٥ جم احسب نسبة الرطوبة الكلية فى البرسيم الاخضر •

(٤) عينة من مادة خضراء جففت هوائيا فكانت نسبة الرطوبة الهوائية ٦٥٠/٠ ، ثم اخذ منها عينة صغيرة جففت تماما فكانت نسبة الرطوبة بهذه العينة ٩ر٥ ٠/٠ فاذا كانت المادة الجافة فى تلك العينة كلها ١٢٧ر٥ جم ، احسب وزن العينة الخضـــــراء •

(٥) عينة من البرسيم وزنها ٥٠٠ جم ، و نسبة الرطوبة بها ٧٥ ٠/٠ جففت هوائيا و اخذت منها عينة صغيرة و جففت تماما ، و كانت نسبة الرطوبة على اساس الوزن الجاف هوائيا ٨ ٠/٠ ، احسب وزن العينة الجافة هوائيا كلها •

(٦) مادة خضـــــراء وزنها ٣٠٠ جففت هوائيا فصار و زنها ٨٠ جم

و بعد تقدير الرطوبة فى المادة المجففة هوائيا هذه وجد بها ٥ ٪ ماء ، اوجد الرطوبة الكلية فى المادة الاصلية ٠

(٧) عينة من السيلاج جففت هوائيا ففقدت ٥٠ ٪ من وزنها ثم اخذت عينة صغيرة وزنها ١٫٠٨٤٠ جم جففت تماما فصار وزنها ١٫٠٠٢٥ جم ، احسب نسبة الرطوبة الكلية ٠

(٨) اذا كانت نسبة الالياف فى المادة الجافة تماما للدراوة ٢٢ ٪ ، احسب نسبة الالياف فى المادة الاصلية و نسبة الالياف فى المادة الجافة هوائيا ، اذا كانت نسبة الرطوبة الهوائية ٧٦٠٪ و نسبة الرطوبة النهائية ٨ ٪

(٩) عندما اريد تحليل عينة جففت مبدئيا لامكانية طحنها فكانت نسبة الرطوبة المبدئية ٦٠ ٪ ثم قدرت فيها المكونات كالاتى :

الرطوبة	٧ ٪	الالياف الخام	٣ ٪
البروتين الخام	١٨ ٪	الدهن الخام	٢ ٪

احسب نسبة البروتين و الالياف و الدهن الى العينة الاصلية و الى المادة الجافة تماما

(١٠) لتقدير الرطوبة الكلية فى الروث فى تجربة هضم ، كانت النتائج المتحصل عليها كالاتى :

الوزن الكلى للروث ٦٫٤٥٠ كجم

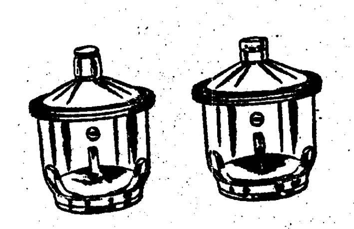
وزن العينة الطازجة = ٥ ٪ من كمية الروث

وزن العينة الجافة هوائيا = ٨٠ جرام

وزن العينة المطحونة المعدة للتحليل ١٫٥٦٨٢ جرام

وزن العينة المطحونة بعد التجفيف النهائى ١٫٣٠٧٥ جرام

احسب نسبة المادة الجافة فى الروث و كمية المادة الجافة الكلية ٠



تلغى الصورة

الفصـــل الرابع

تقدير الرماد الخام

من الناحية العملية بالنسبة لتغذية الحيوان و الدواجن ، فان المعنى بالاستفادة الغذائية من مواد العلف هو ما تحتوية من المادة العضوية ، و نعنـــى بها المادة الجافة بعد خصم كمية الرمـــاد الخام منها ، وكلما قل الرمـــاد فى مادة العلف كلما كانت اكثر فائدة فى تغذية الحيوان و الدواجن من تلك التى تحتوى على كمية كبيرة من الرمـــاد .

يتضح من ذلك ان السعر يدفع فى مادة العلف على اساس وزنها الكلى بينما الاستفادة الحقيقيـــة تكون على اساس مادتها العضوية ، وكلما زاد الفرق بيـــن هذين الوزنين كلما زاد خسارة المربى .

كما ان تقدير نسبة الرماد الخام فى مواد العلف يعطى دلالة واضحـــة عن حدوث الغش المتعمد او غير المتعمد فى مادة العلف و خاصة الكشف عن بعض انواع الغش التى يلجأ اليها بعض المنتجين و التجـــار باضافة الرمل او التراب او الجـــير اليها بغرض زيادة وزنها ، وكذلك الكشف عن تلوث مادة العلف بالشوائب الارضـــية من رمال و طين و حصى و خلافه .

الرماد الخام عبارة " عن المادة المتبقية بعد حرق المادة الغذائية حرقـا تاما " و يجب ملاحظة ان التركيب الكيماوى و المركبات الموجودة فى الرماد ليست بالضرورة مثل تركيبها فى المادة الغذائية قبل حرقها ، كما يلاحظ ان بعض الاصول القاعدية قد تفقد جزء منها مع حمض الكبريتيك و الفوسفوريك الذين ينتجان من حرق البروتينات و يتحولان لمركبات معدنية .

و عند رفع درجة حرارة المادة الغذائية لدرجة عالية (٦٠٠ م) فى جو مـن الاكسجين (الهواء الجوى) فان العناصر المكونة للمادة الاصلية تتأكسد الى اكاسيد فيتأكسد الكربون و الايدروجين (و هما الاساسيان فى المواد العضوية) الى ثانى اكسيد الكربون و المـاء و يفقدان من المادة العضوية ، اما العناصر الاخرى فانهـا تكون اكاسيد ثابتة مثل الحديد و الكالسيوم و الاقـلاء .... الخ او احماض مثل الكبريتيك و الفوسفوريك و قد تتكون املاح ثابتة من تفاعل الاحماض و القواعد المتكونة .

و يدل الرماد على مقدار المادة غير العضوية فى المادة الغذائية كما يدل على نسبة بعض المواد غير المرغوب فيها مثل : الرمل او المواد التى تستعمل لغش مواد العلف مثل : ملح الطعام .

نسبة الرماد المسموح بها

يلزم قانون الاعلاف المصرى بالا تزيد نسبة الرماد الخام فى بعض مواد العلف المتداولة عن نسب معينة حددها القانون على سبيل الحصـر ، و ذلك حفاظا عـلى العلف من الغش و تمشيا مع مبدأ العدالة فى تحديد سعر مادة العلف ، و الجدول رقم (٣) يوضح الحدود العليا لنسب الرماد فى بعض مواد العلف كما ينص عليها قانون الاعلاف المصرى .

جـدول (٣)

الحدود العليا لنسب الرماد فى مواد العلف
كما يحددها القانون المصرى

مسلسل	مادة العلف	الحد الاعلى لنسبة الرماد
١	دق الفول	١٢
٢	سن العدس	١٠
٣	قشر العدس	٦
٤	قشر الفول	٦
٥	نخالة القمح الخشنة	٦ر٥
٦	نخالة القمح الناعمة	٥
٧	نخالة القمح المخلوطة	٦
٨	رجيع الارز (رجيع الكون)	١٢
٩	رجيع الارز (المستخلص)	١٣ر٥
١٠	كسب جنين الذرة	٤
١١	مخلفات نشا الارز	٣
١٢	كسب بذرة القطن (غير المقشور)	٦
١٣	كسب بذرة القطن غير المقشور (مستخلص)	٦
١٤	كسب بذرة القطن (مقشور)	٧
١٥	المولاس	١٢
١٦	مسحوق اللحم المجفف	٦
١٧	مسحوق السمك المجفف	١٥

طرق تقدير الرماد الخام

١- الطريقة القانونية

و هى الطريقة التى حددها قانون الاعلاف المصرى رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦ فى المادة (١٠) منه ، و تنص على الاتى :

" يوزن ٢ جم من المادة فى بودقة من السليكا سبق وزنها ، تحرق البودقة على اللهب العادى و توضع فى فرن احتراق سبق رفع درجة حرارته الى ٦٠٠ °م ، تترك على هذه الدرجة فى الفرن لمدة ساعتين ، تنقل البوادق الى مجفف - تبرد ثم توزن ، يحسب وزن الرماد و تحسب منه النسبة المئوية "

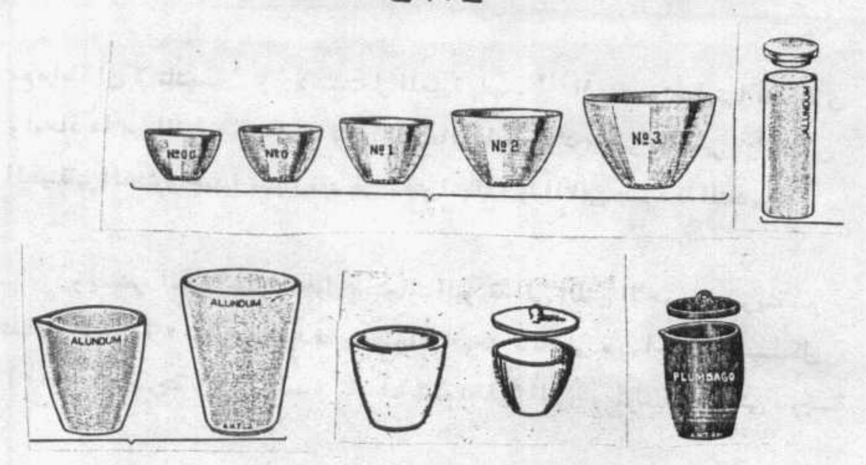
٢- الطريقة المعتادة الروتينية

و هى الطريقة الدولية المتفق عليها طبقا لتوصيات (الرابطة القانونية للكيميائين الزراعيين (A.O.A.C.)

Association of Official Agricalture Chemists

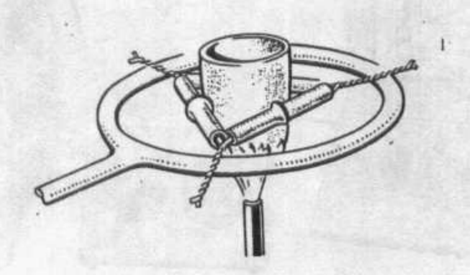
و تتم على الوجه التالى :

يوزن ٢ - ٥ جم من المادة الجافة هوائيا و توضع فى بودقة احتراق من السيليكا التى سبق حرقها و تثبت وزنها ، ثم توضع البودقة على موقد بنزن شكل (٨) (٩)



شـكل (٨)

اشكال مختلفة من بواد ق الاحتراق لتقدير الرمـــاد

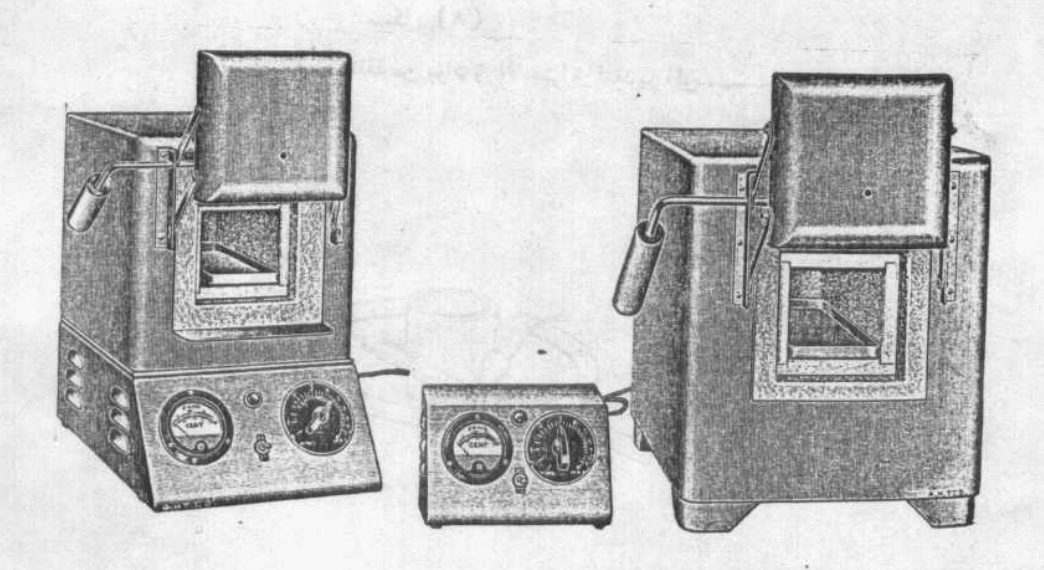


شكل (٩)

الحرق المبدئى للعينة فى بودقة الاحتراق على موقد بنـزن

مع مراعاة ان لا تلتهب " اى لا تشتعل العينة بلهب " اذ يجب تغطيتها عند اذن وابعادها عن اللهب ، وذلك لان الاشتعال بلهب يؤدى الى تطاير جزء من العينةغير المحترق جيدا مسببا فقد فى محتوياتها ، وبالتالى عدم دقة التقدير .

ويستمر الحرق حتى تتحول محتويات البودقة الى اللون الاحمر ، وينقطع تصاعد الادخنة ، ثم توضع البودقة ومحتوياتها بعد ذلك فى فرن احتراق شكل (١٠) على درجة ٦٠٠°م لمدة ٤ ساعات ثم تطفىء الفرن ويترك ليبرد حتى درجة



شكل (١٠)

نوعان من افران الاحتراق (الافران اللافحة)

١٠٠°م ثم تفتح و تخرج العينات فى البواد ق و توضع فى مجفف و تترك لتبرد الى درجة حرارة الغرفة ، ثم توزن ثم يعاد وضعها فى فرن التجفيف ، و تكرر الخطوات السابقة و توزن مرة اخرى و هكذا حتى يثبت الوزن ٠

و يمكن ايضا ترك العينة فى الفرن على درجة ٦٠٠ °م لمدة ٨ ساعات و تبرد و توزن مرة واحـدة ٠

٣- طريقة الحرق على موقد بنزن

فى حالة عدم توفر فرن احتراق يمكن حرق العينة على موقد بنزن و ذلك برفـــع درجة حرارة موقد بنزن بعد الحرق المبدئى السابق شرحة فى الطريقة السابقة ، و يستمر فى الحرق حتى تتحول محتويات البودقة الى اللون الابيض ثم تترك لتبـــرد و توضع فى مجفف حتى تصل الى درجة حرارة الغرفـة ، و توزن ثم يعاد وضعها على لهب بنزن لمدة ٣٠ دقيقة ثم يعاد تبريدها و وزنها و يستمر ذلك حتى يثبت الوزن ٠

فى الطرق الثلاث السابقة يتم حساب نسبة الرماد الخام المئوية من المعادلة التاليـــــة :

$$\text{النسبة المئوية للرماد الخام} = \frac{\text{وزن الرماد المتبقى بعد الحرق}}{\text{وزن العينـــة الاصليـــة}} \times ١٠٠$$

تقدير الرماد غير الذائب

يقدر الرماد غير الذائب وهى المادة السليكانية (ويمثلها الرمل والزلط الرفيع وغيره) وهى تدل دلالة مباشرة على نقاوة مادة العلف وخلوها من الشوائب او الغش من عدمه ويتم ذلك كالاتى :

بعد حرق العينة بالطرق السابقة لتقدير الرماد الخام يبلل الرماد بحمض ايروكلوريك مركز ثم يبخر الحمض حتى الجفاف ثم يعاد حرقها بشدة على درجة ٦٠٠°م فى فرن احتراق او على موقد بنزن لمدة ٣٠ دقيقة ، ثم يستخلص الرماد ٣ – ٤ مرات بحوالى ٣٠ ميللتر من حمض الايدروكلوريك قوته ٢ عيارى ، ثم يروق ويرشح ثم يجفف المتبقى على ورقة الترشيح ، على درجة حرارة اعلى من ١٠٠ °م ثم تحرق ورقة الترشيح وما بها من رماد متبقى على موقد بنزن اولا ثم فى فرن احتراق بالطرق السابقة ثم يقدر الرماد المتبقى (ويجب ان يكون ورق الترشيح المستعمل من النوع عديم الرماد Ashless).

تقدر نسبة الرماد غير الذائب بالنسبة للمادة الاصلية او بالنسبة للرماد الخام كالاتى :

$$\text{النسبة المئوية للرماد غير الذائب (على اساس الوزن الاصلى)} = \frac{\text{وزن الرماد غير الذائب}}{\text{وزن المادة الاصلية}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية للرماد غير الذائب (على اساس الرماد الخام)} = \frac{\text{وزن الرماد غير الذائب}}{\text{وزن الرماد الخام}} \times 100$$

أمثلة عامة

مثال ١

عند تقدير الرماد لمادة غذائية وزنت بودقة الاحتراق وكان وزنها ١٦٫٣٢٢ جم ووضعت بها عينة من المادة الغذائية ، ووزنت فكانت جملة الوزن النهائى ١٩٫١١٥ ، وبعد تمام الحرق فى فرن احتراق كان الوزن النهائى ١٦٫٥٢٢ جم احسب كمية الرماد والنسبة المئوية له .

الحـــــل

وزن الرمـاد = ١٦٫٥٢٢ ـ ١٦٫٣٢٢ = ٠٫٢٠٠ جم

وزن العينة = ١٩٫١١٥ ـ ١٦٫٣٢٢ = ٢٫٧٨٣ جم

$$\text{نسبة الرماد المئوية} = \frac{٠٫٢٠٠ \times ١٠٠}{٢٫٧٨٣} = ٧٫١٦١ \%$$

مثال ٢

قدر الرماد الخام فى عليقة فكان وزن الرماد الخام ٠٫٣٤٨٤ جم من عينة العليقة الاصلية التى وزنها ٢٫٨٢٨٥ ونسبة الرطوبة بها ٩ ٪ و استخلص الرماد فكان وزن المادة السليكانية المتبقية فى ورقة الترشيح بعد حرقها ٠٫١٨٧٥ جرام ، احسب :

أ ـ نسبة الرماد الخام فى المادة الاصلية للعليقة

ب ـ نسبة الرماد الخام فى المادة الجافة للعليقة

جـ ـ نسبة الرماد غير الذائب للمادة الاصلية للعليقة

د ـ نسبة الرماد غير الذائب للمادة الجافة فى العليقة

هـ ـ نسبة الرماد غير الذائب للرماد الخام

الحـــل

نسبة الرماد الخام فى المادة الاصلية = (وزن الرماد الخـــام / وزن المـادة الاصلية) x ١٠٠

= (٠٫٣٤٨٤ / ٢٫٨٢٨٥) x ١٠٠ = ١٢٫٣٢ ٪

نسبة الرماد فى المادة الجافة للعليقة = (١٢٫٣٢ x ١٠٠ / ١٠٠ ـ ٩) = ١٣٫٥٤ ٪

نسبة الرماد غير الذائب للمادة الاصلية = (٠٫١٨٧٥ / ٢٫٨٢٨٥) x ١٠٠ = ٦٫٥٨ ٪

نسبة الرماد غير الذائب للمادة الجافة = (٣٫٠٩ x ١٠٠ / ١٠٠ ـ ٩) = ٧٫٢٣ ٪

نسبة الرماد غير الذائب للرماد الخام = (٠٫١٨٧٥ x ١٠٠ / ٠٫٣٤٨٤) = ٥٣٫٨٢ ٪

مثـال ٢

فى المثال السابق اذا كانت نسبة الرماد الخام يجب الا تتعدى ٦ ٪ من الوزن الاصلى ، احسب نسبة الغش فى العينة و توقع مصدره ٠

الحـــل

حيث ان نسبة الرماد الخام المقدرة = ١٢٫٣٢ ٪ في حين ان نسبة الرماد السموح بها ٦ ٪ كحد اقصى ، اذن العينة مغشوشة ٠

نسبة الغش= ١٢٫٣٢ ـ ٦ = ٦٫٣٢ ٪

و حيث ان نسبة الرماد غير الذائب عالية لذلك نتوقع ان العينة مغشوشة او ملوثة بالرمل (اكسيد السليكون) ٠

مســـائل

(١) عينة من رجيع الكون وزنها ٢ جم ، احرقت حرقا تاما لتقدير الرماد بها فكان وزنها بعد الحرق ٠٫١٢٣ جم ، احسب نسبة الرماد فيها ٠

(٢) عينة من البرسيم المجفف وزنها مع بودقة الاحتراق ٢٥٫٤٨١٢ جم ، حرقت في فرن احتراق فصار وزنها مع البودقة ٢٣٫٦٠٠ جم ، فاذا كان وزن البودقة وحدها ٢٣٫٤٥١٢ جم ، احسب نسبة الرماد المئوية فيها ٠

(٣) عينة من مادة علف وزنها ٢ جم احرقت فصار وزنها ٠٫١ جم ، فاذا كانت نسبة الرطوبة بها ١١ ٪ ، احسب نسبة الرماد الى المادة الجافة ٠

(٤) عينة من مسحوق الطحالب البحرية نسبة المادة الجافة منسوبة الى الوزن الطازج ٢٠ ٪ و نسبة المادة الجافة منسوبة الى الوزن الجاف هوائيا ٩٣ ٪ و نسبة الرماد منسوبا الى الوزن الجاف ١٩ ٪ ، احسب :

أ ـ كمية الرطوبة التى تفقد من ١ كجم اثناء تجفيف الطحالب هوائيا

ب - نسبة الرماد منسوبا الى الوزن الجاف هوائيا و الوزن الطازج .

(٥) عند تقدير الرماد غير الذائب فى عينة ردة قمح ، كانت النتائج التالية :

وزن العينة من الردة = ١٫٨٤٠٠ جم

نسبة الرطوبة فى الردة = ١٠ ٪

وزن الرمـــاد الخام = ٠٫٣٦٥٢ جم

وزن الرمـاد غير الذائب = ٠٫٢٩١٦ جم

اولا : احسب نسبة الرماد الخام منسوبة الى الوزن الاصلى و الجاف تماما .

ثانيا : نسبة الرماد غير الذائب منسوبة الى الوزن الاصلى و الجاف تماما ، و الرماد الخام

ثالثا : اذا علمت ان نسبة الرماد الخام فى الردة يجب الا تزيد عن ٥ ٪ ، احسب نسبة الغش فى العينة و توقع مصدره .

(٦) عينة من مسحوق السمك يعتقد انها مغشوشة بمسحوق اصداف ، اخذت عينة منها وزنها ٢ جم و احرقت وكان وزن الرماد المتخلف عنها ٠٫٥ جم ، فاذا علمت ان نسبة الرطوبة التى قدرت فى هذه العينة ١٠٪ ، و ان النسبة الطبيعية للرماد فى مسحوق السمك الطبيعى تتراوح بين ١٨ - ٢١ ٪ على اساس الوزن الجاف تماما ، تحقق من حدوث الغش من عدمه ، و احسب نسبة هذا الغش اذا كانت الاصداف بها ٧٥ ٪ رمـاد على اساس الوزن الجاف هوائيا .

الفصل الخامس

تقدير المواد الأزوتيه الكلية

يمثل البروتين اكثر العناصر الغذائية تكلفة فى العلائق ، وعلى ذلك فان البروتين من ناحية الكمية والنوعية هو اهم العناصر الغذائية التى يجب الاهتمام بها فى مواد العلف و مراقبتها قبل عمل العلائق ٠

و من ناحية اخرى فان البروتين كما و نوعا يتأثر تأثرا واضحا بالمعاملات التى تجرى على مواد العلف قبل استخدامها ، كما ان محتوى البروتين فى مواد العلف النباتية مثل : الحبوب و البقول يتباين تباينا ملحوظا باختلاف اصنافها و اماكن زراعتها و عرواتها و لذلك فان الاعتماد على نسب البروتين المتعارف عليها فى مواد العلف او المسجلة فى جداول التحليل المنشورة فى المراجع فى تكوين العلائق و اعطاء الاحتياجات من البروتين فيها لا يكون صحيحا فى كل الاوقات ، و يؤدى ذلك الى اخطاء عند عمل العلائق ، و يعتبر الخطأ فى حساب نسبة البروتين فى الاعلاف المكونة للعليقة التى تحتوى مثلا على كمية من البروتين اكبر من المحسوبة حسابيا زيادة فى تكلفة العليقة تقلل من الربح النهائى للمزرعة ، اما تلك التى تحتوى على كمية اقل من المحسوبة فانها تؤدى الى قلة النمو عن معدل النمو المستهدف فى الطيور التى تقدم لها هذه العلائق و خاصة فى مزارع الدجاج المهجن السريع النمو (بدارى المائدة) مما يزيد من طول دورة الانتاج و بالتالى تزداد تكلفة العليقة الكلية المأكولة ، فضلا عن زيادة تكلفة العمالة و استهلاك المساكن و الادوات ، و كذلك عدم استطاعة المربى الوفاء بالتزاماته للسوق فى حالة تعاقده مع تجار التوزيع او اسواق الاستهلاك على

فترات الانتاج المتوقعـــة ٠

و نظرا لان البروتين فى مواد العلف و خاصة المركزات البروتينية منها مسألة جوهرية فى التغذ ية العملية لذ لك يتحتم على منتجى هذ ه المركزات توضيح نسبة البروتين بها و يحسب سعرها عادة على ضوء هذ ه النسبة حتى انه فى بعض مواد العلف تعرف المادة ليس باسمها فقط و لكن باسمها مقرونا بنسبة البروتين بها ، كأن يقال الفالفا ١٧ ٪ بروتين ، الفالفا ٢٠ ٪ بروتين ، او كسب فول صويا ٤٦ ٪ ، كسب فول صويا ٥٠ ٪ بروتين ، او جلوتين ذ رة ٤١ ٪ بروتين ، جلوتين ذ رة ٦٠ ٪ بروتين ٠٠٠٠ و هكذ ا ٠

و تقدير البروتين الخام فى مادة العلف عن تقدير الازوت الكلى بها مسألة مبد ئية قد تكشف عن حدوث الغش او الشوائب بالعلف ، و قد تكشف عن جودة الانتاج فى المركزات الحيوانية المصنعة او شبه المصنعة مثل : مسحوق السمك و مسحوق اللحم و مسحوق الدم ، اذ يلجأ بعض منتجى و تجار هذ ه الاعلاف لخلطها بمواد رخيصة مثل نشارة الخشب او الاعشاب البحرية او باضافة مواد اقل قيمة غذ ائية الى علف عالى القيمة مثل خلط مسحوق السمك بمخلفات مصانع الجمبرى و قشور السمك و مسحوق الاعشاب البحرية ، او ... جثث الحيوانات النافقة بعظامها و بيعها على انها مسحوق لحم يحتوى على ٦٠ — ٦٥ ٪ بروتين بينما لا يحتوى فى الحقيقة اكثر من ٤٠ — ٤٥ فى المئة ٠

و انه لمن اخطر انواع الغش فى مواد العلف ضررا بالنسبة لتغذ ية الدواجن ما يلجأ اليه البعض من اضافة مواد رخيصة الى مركزات البروتين مثل مسحوق السمك و مسحوق اللحم الذ ى يضيفون اليه نشارة الخشب و مسحوق قوالح الذ رة و مسحوق الاصداف و نظرا لمعرفتهم امكان كشف هذ ا الغش بتقدير الازوت الكلى فى تلك الاعلاف فانهم يعمدون الى اضافة مواد ازوتية غير بروتينية اليها مثل اليوريـــا

التى تحتوى على ٤٦ ٪ ازوت ، و مثل هذه المواد التى ترتفع فيها نسبة اليوريا تسبب تسمما للطيور التى تتغذى عليها ٠

نسبة البروتين المسموح بها فى الاعلاف والعلائق

يلزم قانون الاعلاف المصرى الا تقل نسبة البروتين الخام المئوية فى الاعلاف المختلفة عن نسب محدده حددها القانون على سبيل الحصر كما فى جدول (٤) :

كما يلزم القانون ايضا فى الجدول الملحق به رقم ــ ١ نسبا معلومة للبروتين الخام فى علائق الحيوان و الدواجن كما هو مشار اليه فى جدول رقم (٥) ٠

تقدير الأزوت الكلى

غالبا ما يقدر البروتين فى مواد العلف و مايشبهها بطريقة غير مباشرة عن طريق تقدير الازوت ، و لما كان البروتين تحتوى على نسبة من الازوت تبلغ حوالى ١٦ ٪ بالوزن و هى و ان كانت تختلف باختلاف نوع البروتين الا انها فى المتوسط تتأرجح حول هذا الرقم و لذلك يمكن بدلالة الازوت التعرف على النسبة التقريبية للبروتين ٠

و يتم تقدير الازوت فى المواد العضوية بطريقة كلداهــل بان تهضـم المادة بواسطة حمض الكبريتيك المركز الذى يحول جميع الكربون العضوى الى ثانى اكسيد الكربون و الايدروجين جزء منه يتأكسـد الى ماء و الاخر يتحول الى الازوت فى وجود حمض الكبريتيك الى كبريتات الامونيوم و بعد ذلك يتم استخلاص الامونيـــــا

جـــدول (٤)

الحد الادنى لنسبة البروتين فى مواد العلف كما يلزم بها قـانون الاعـلاف المصــرى

مسلسل	مادة العلف	الحد الادنى للبروتين الخام ٪	مسلسل	مادة العلف	الحد الادنى للبروتين الخام ٪
١	الفول البلدى	٢٢	٢	دق الفول	٢٢
٣	سن العدس	٢٢	٤	قشر العدس	٦
٥	قشر الفول	٣	٦	نخالة القمح الخشنة	١٠
٧	نخالة القمح الناعمة	١١	٨	نخالة القمح المخلوطة	١٠
٩	نخالة الشعير	٩	١٠	رجيع الكون	١٢
١١	نخالة الذرة	٩	١٢	رجيع الكون المستخلص	١٣
١٣	جنين الارز	١٨	١٤	جلوتين الذرة	٣٤
١٥	مخلفات النشا الذرة	١٨	١٦	كسب جنين الذرة	١٨
١٧	مخلفات نشا الارز	٨	١٨	كسب بذرة القطن (غير مقشور)	٢٢,٥
١٩	كسب بذرة القطن (غير مقشور مستخلص)	٢٢,٥	٢٠	كسب بذرة قطن مقشور	٤٠
٢١	كسب كتان	٢٩	٢٢	كسب بذرة السمسم	٣٦
٢٣	كسب فول سودانى مقشور	٤٢	٢٤	كسب فول سودانى (غير مقشور)	٣٢
٢٥	دريس البرسيم	١١	٢٦	مسحوق الدم المجفف	٨٠
٢٧	مسحوق اللحم المجفف	٥٥	٢٨	مسحوق السمك	٦٠

جدول (٥)

نسب المواد الغذائية فى اعلاف وعلائق الحيوان والدواجن
وهو الجدول رقم - ١ من القانون رقم ٥٣ لسنة ١٩٦٦
(هذه النسب هى الحدود الدنيا) اى لا تقل عن :

نوع العلف (العليقة)	البروتين الخام %	الدهن الخام %	الالياف الخام %
علف اغنام	١٤	٢	١٩
علف فصيلة خيلية	٩	٢	١٩
علف جمال	١٦	٢	١٩
علف مواشى لبن	١٦	٢	١٩
علف عجول	١٧	٢٫٥	١٨
علف ثيران	١٦	٢	١٨
علف تسمين بدارى	١٧	٢٫٥	٥٫٥
علف كتاكيت من الفقس الى ٨ اسابيع	٢٠	٢٫٥	٥٫٥
علف دجاج بياض	١٨	٢٫٥	٧
علف كتاكيت الرومى	٢٢	٢٫٥	٧
علف الرومى (للنمو)	١٨	٢٫٥	٧
علف الرومى (للبيض)	٢٢	٢٫٥	٨

منها مرة اخرى بواسطة الصودا الكاوية فى جهاز خاص بذلك و تستقبل و تقدر بطريقة حجمية مناسبة ٠

طريقة تقدير البروتين الخام كما يحددها القانون

يقدر الازوت الكلى و يضرب الناتج فى ٦٫٢٥ الا فى حالة القمح و منتجاته فيضرب فى ٥٫٧ ٠

تقدير الأزوت الكلى

المحاليل :

١ — حامض كبريتيك ٩٣ — ٩٨ ٪ خالى من الازوت ٠
٢ — كبريتات نحاس لا مائية نقية
٣ — كبريتات بوتاسيوم نقية
٤ — ايدروكسيد صوديوم خالى من الازوت يذاب حوالى ٤٥٠ جم فى لتر ماء
٥ — دليل المثيل الاحمر — يذاب ١ جم من الميثيل الاحمر فى ٢٠٠ ميلليلتر كحول ٠
٦ — محلول نصف عيارى من حمض كبريتيك
٧ — ايدروكسيد صوديوم او بوتاسيوم عشر عيارى
٨ — حجر خفاف

الطريقة :

يوزن ٢ جم من المادة فى دورق الهضم (كلداهل)

يضاف ٥ جم كبريتات بوتاسيوم او كبريتات صوديوم لا مائية
يضاف ١ر٠ - ٣ر٠ جم كبريتات نحاس
يضاف ٣٠ - ٣٥ سم^{٣} حامض كبريتيك مركز ٠

يسخن دورق الهضم تدريجيا لدرجة اقل من الغليان و يستمر على ذلك لحين ضعف حدة الفوران ، ترفع درجة الحرارة للدرجة التى يغلى الحامض عليها بشـــدة لهضم المادة الغذائية و يستمر فى الهضم حتى يصبح المحلول رائقـا تقريبا ، و لحين انتهاء الاكسدة (٢ ساعة تقريبا) ٠

يبرد الدورق ثم يخفف بواسطة ٣٠٠ سم٣ ماء و يضاف اليه قليل من حجر الخفاف و تضاف كمية كافية من ايدروكسيد المركز لجعل التفاعل شديد القلوية ٥٠ سم٣ تكفى و تكون الاضافة بالسكب على جدران الدورق باحتراس حتى تتكون طبقة اسفل محتويات الدورق و لا تخلط بها سريعا ٠

يوصل الدورق بالمكثف و تخلط محتويات الدورق ثم تسخن تدريجيا لفصل النشـادر المتصاعد فى دورق مخروطى به حجم معين من الحامض العيارى (غالبا تتصاعد النشـادر كلها فى ال ٢٥٠ سم ٣ الاولى من المتقطر) ، يعادل المتبقى من الحامض بواسطة ايدروكسيد صوديوم او بوتاسيوم العيارى باستعمال الميثيل الاحمر كدليل ٠

تحسب عدد جرامات الازوت فى العينة و منها تحسب كمية البروتين الخام ٠

طريقة كلداهل

تشمل طريقة كلداهل لتقدير الازوت فى المواد العضوية ثلاث مراحل اساسية :

(١) الهضـــم : ويتم خلالها تحول ازوت المادة العضوية الى كبريتات امونيوم نتيجة اكسدة حمض الكبريتيك للمادة العضوية كالمعادلة التالية :

$$N \ldots + C\ldots + H\ldots + O\ldots + H_2SO_4 \Rightarrow (NH_4)_2SO_4 + CO_2 + H_2O$$

(٢) التقطـــير : ويتم خلالها تحول كبريتات الامونيوم الى امونيا (نشادر) نتيجة تعادلها مع ايدروكسيد الصوديوم

$$(NH_4)_2SO_4 + {}^2NaOH \Rightarrow Na_2SO_4 + {}^2NH_3 + {}^2H_2O$$

(٣) المعايـــرة : وهى المرحلة التى يتم فيها تقدير الامونيا (النشادر) كميـــا .

$$NH_3 + HCl \Rightarrow NH_4Cl$$

$${}^2NH_3 + H_2SO_4 \Rightarrow (NH_4)_2SO_4$$

المرحلة الأولى : الهضم

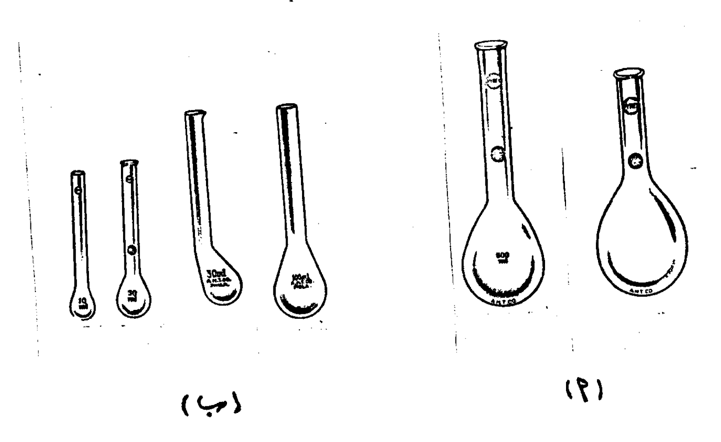
مع ان فكرة عملية الهضم دائما واحدة فى طريقة كلداهل و تعتمد كما سبق ان بينا على اكسدة المادة العضوية بواسطة حمض كبريتيك مركز ، الا انها تختلف فى طريقة اجرائها اختلافات كثيرة تبعا للاجراءات التى تضمها و هى كما يلى :

(١) نسبة الازوت فى العينة
(٢) كميـــة العينة المتاحة للتحليل
(٣) المواد المســـاعدة على الهضـــم
(٤) الدقـــة المطلوبـــــة

الهضم للمواد فقيرة المحتوى من البروتين " ماكروكلداهل " " الطريقة السريعة "

و هذه الطريقة الاعلاف الفقيرة فى البروتين و التى تقل نسبة البروتين فيها عن ٨ ٪ مثل الاتبان و الاعلاف الخشنة عمومـاً ، كما يمكن استعمالها لزيادة الدقـة بالنسبة للاعلاف التى تحتوى على ٨ ــ ١٦ ٪ بروتين خام ، الا انه لا ينصح بها فى الاعلاف (المركزات) التى تحتوى على نسبة اعلى من ١٦٪ بروتين ٠

و فيها توزن وزنة من العينة تتراوح من (١ ــ ٣ جم) و يعرف وزنها بالضبط ، ثم توضع فى دورق هضم خاص Kjeldahel flask سعة ٥٠٠ مل او ٢٥٠ مل شكل (١١) ٠



(ب)　　　　　　　　(أ)

شكل (١١)

انواع مختلفة من دوارق هضم (Kjeldahl flasks)

أ ـ دورق ماكروكلداهل (٥٠٠ مل) ب ـ ميكروكلداهل (١٠٠ ، ٥٠ ، ٣٠ مل)

يضاف الى العينة ١٠ جم من مخلوط به ٩٩ ٪ كبريتات صوديوم ، ١ ٪ كبريتات نحاس ، كمواد مساعدة على الهضم ، كما يوضع ايضا ١٠ من حبوب هانجر لتنظيم الغليان ، و تضاف بعد ذلك ٢٥ مل من حمض كبريتيك مركز خالى من الازوت و يوضع الدورق و محتوياته على سخان متوسط الحرارة شكل (١٢ ، ١٣) حتى يروق المحلول و يتوقف تصاعد الابخرة و غالبا ما يستغرق وقت الهضم فى هذه الطريقة ٦٠ دقيقة تقريبـــــا .

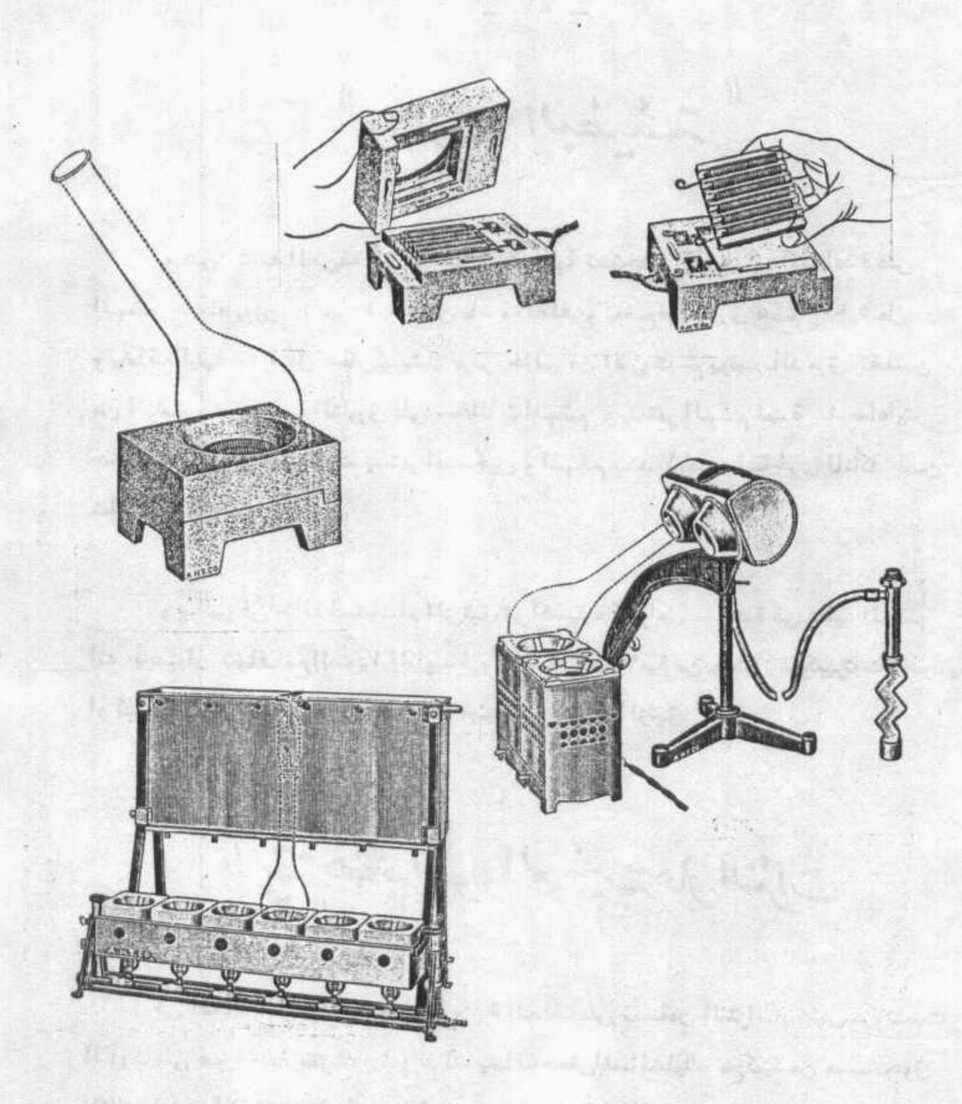
" الطريقة البطيئة "

وهى تشبه الطريقة السابقة تماما الا انها تستخدم الزئبق فى المساعدة على الهضم حيث يوزن ١ — ٢ جم من مادة العلف وتوضع فى دورق هضم ٥٠٠ مل ويضاف اليها ٢٠ مل حمض كبريتيك مركز خالى من الازوت ثم يوضع بالدورق نقطتين من الزئبق ، ويوضع الدورق على سخانات الهضم ويستمر الهضم لمدة ٤ ساعات حتى يروق لون المحلول ثم يستمر التسخين والهضم بعد ذلك ساعة اخرى للتأكد من تمام عملية الهضم .

ويراعى فى حالة استخدام الزئبق او اكسيده كعوامل مساعدة فى عملية الهضم انه يجب ان تضاف مع الصودا الكاوية فى حالة التقطير كمية من محلول ثيوكبيرتات الصوديوم او كبريتيت البوتاسيوم وذلك لطرد الامونيا من مركبات الزئبق .

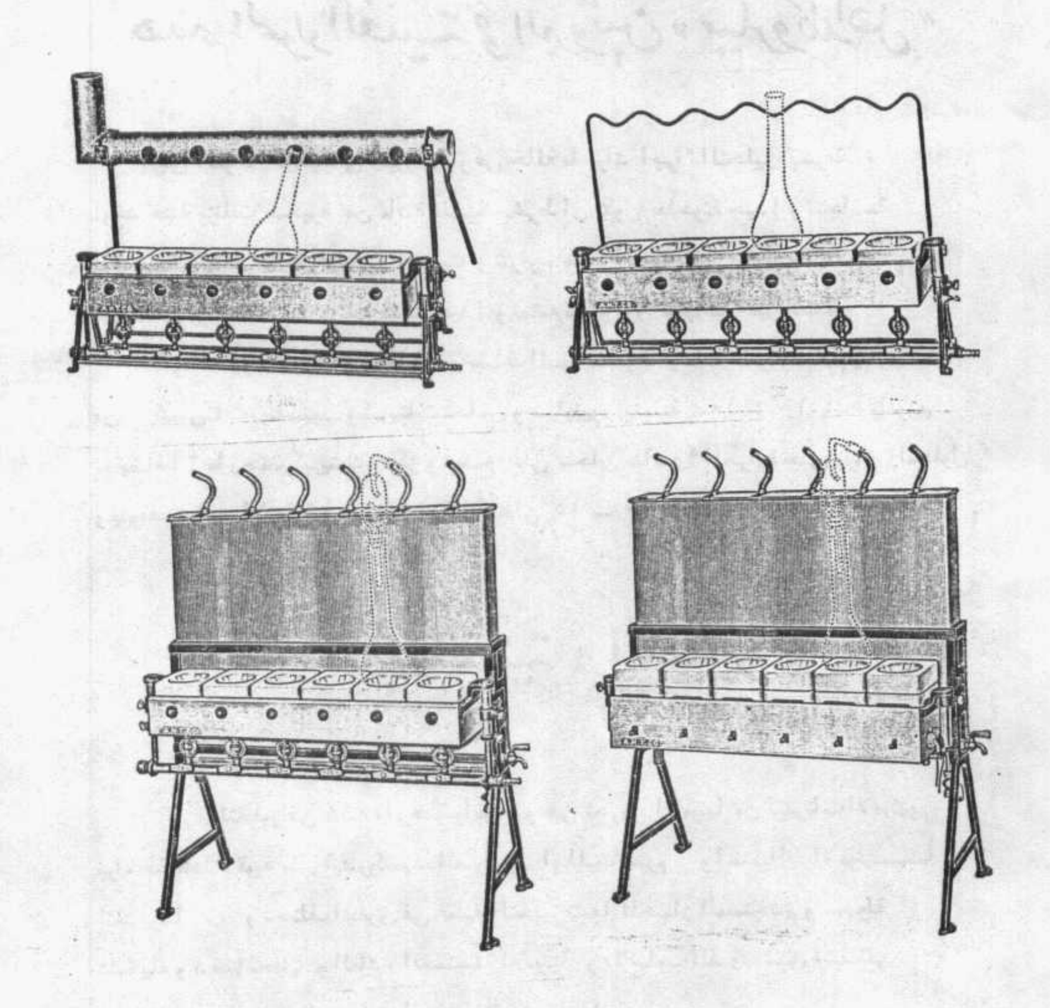
طريقة هضم المواد المحتوية على النترات

فى الحالات التى تحتوى فيها مادة العلف على نسبة من النترات يخشى من تثبيت الازوت على صورة حمض نتريك ، ولذلك يضاف حمض السالسليك مع كمية من مسحوق الزنك فيثبت الازوت اولا على صورة حمض نترو ساسليك الذى يختزل بواسطة مسحوق الزنك وتنفرد الامونيا التى تثبت بواسطة حمض الكبريتيك الى كبيرتات الامونيا .



(شكل ١٢)

انواع مختلفة من سخانات الهضم فى إجهزة كلداهل



شكل (١٣)

انواع مختلفة من سخانات للهضم فى اجهزة
كـــلداهــــل

هضم المواد الغنية فى البروتين " ميكروكلداهل "

فى المواد الغنية فى البروتين و فى حالة ما يراد اجراء التحليل بسرعة ، توخذ عدة وزنات صغيرة من مادة العلف بشرط ان تكون مطحونة جيدا و متجانسة و توضع على ورقة شفافة خالية من الازوت و تتراوح هذه الوزنة بين ١٥ ـ ٢٥ ملجم توضع على ورقة شفاف و تلف فيها جيدا و توضع فى دورق ميكروكلداهل سعة ١٠٠ او ٥٠ او ٣٠ مل شكل (١١) و يضاف اليها مخلوط يساعد على الهضم يتكون من كبريتات بوتاسيوم و كبريتات نحاس و سيلينيوم بنسبة ١٠٠ : ١٠ : ٥ بالوزن ثم يضاف ٢ مل حمض كبريتيك مركز و توضع على سخان هادئ الحرارة حتى يروق المحلول و يتوقف تصاعد الابخرة و يستغرق هذا حوالى ١٥ ـ ٢٠ دقيقة .

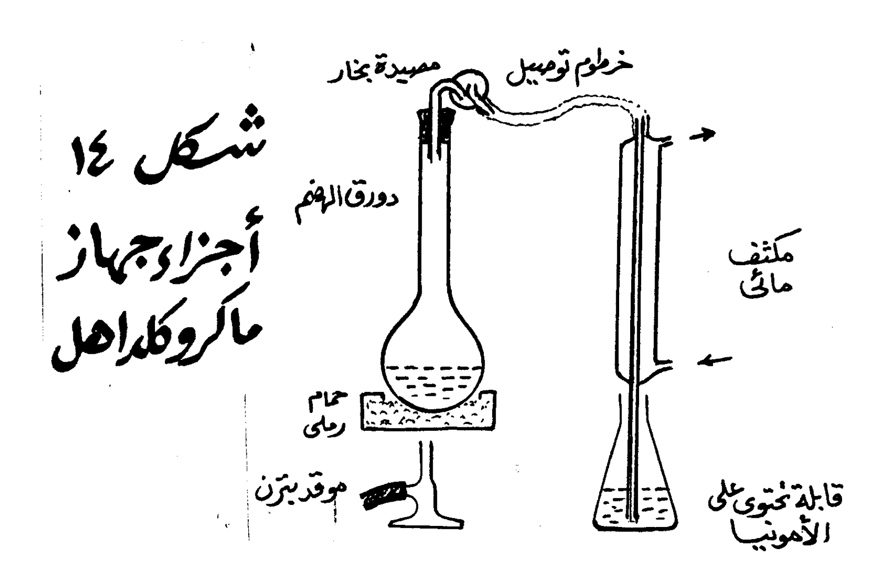
المرحلة الثانية : التقطير

فكرة التقطير فى هذه المرحلة واحدة و هى تحرير الامونيا من كبريتات الامونيوم بواسطة قاعدة قوية مثل ايدروكسيد الصوديوم او البوتاسيوم و استقبال الامونيا لتقديرها ، و تختلف الطرق فى عملية التقطير تبعا للجهاز المستخدم و سهولة تشغيله و دقة العمل و المادة المستقبلة للامونيا و الاسلوب الذى سبق اتباعه فى عملية الهضم ، و اهم طرق اجراء التقطير هى :

١- طريقة ماكروكلداهل

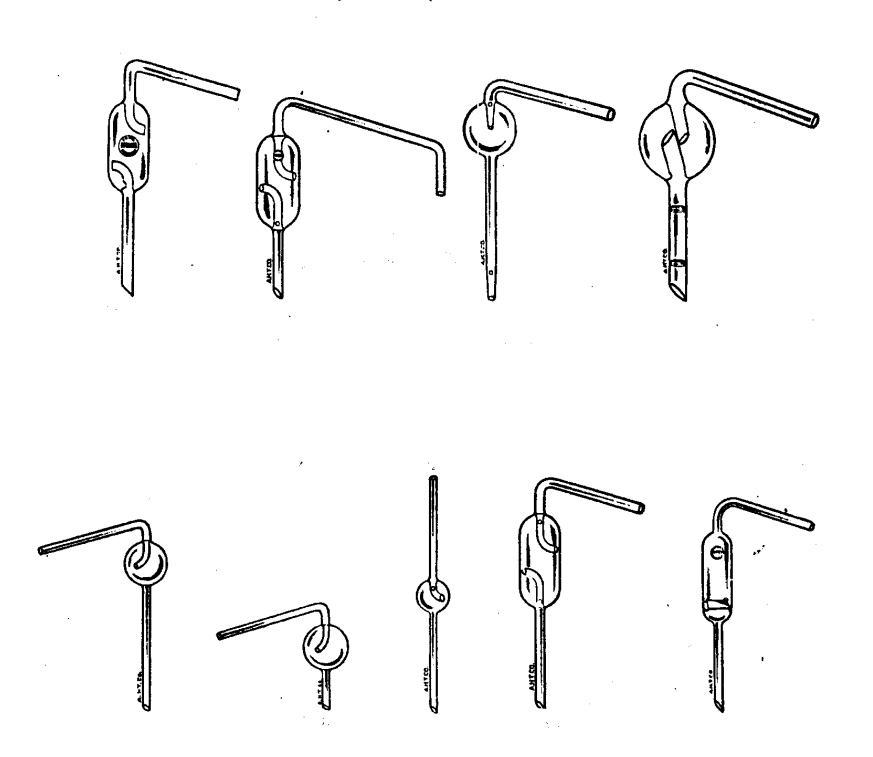
تركيب الجهاز :

ويتركب جهاز تقطير ماكروكلداهل شكل ١٤، ١٦ من الاجزاء التالية :



(١) دورق الهضم : سعة ٥٠٠ مل ذو فوهة مصنفرة و هو نفس الدورق السابق الهضم فيه ٠

(٢) مصيدة فقاعات التقطير : و هى عبارة عن فقاعة زجاجية تتصل بها انبوبتين فى اتجاهين مختلفين احداهما توصل الى دورق الهضم و الاخـــرى توصـــل الى المكثف ٠ و فائدتها تنظيم عملية مرور البخار اثناء التقطير و يوجد منها اشكال عدة كما فى شكل (١٥) ٠



شكل (١٥)

اشكال مختلفة من مصائد الفقاعات و منظمات مرور البخـار
فى اجهزة تقطـــير ماكرو ، و ميكرو كلداهل

(٣) مكثف يمر فيه ماء الصنبور البارد من اسفل و يخرج من اعلى الى حوض التصريف

(٤) انبوبة التقطير و هى انبوبة رفيعة تمر داخل المكثف و تنتهى مغموسة فى دورق الاستقبال .

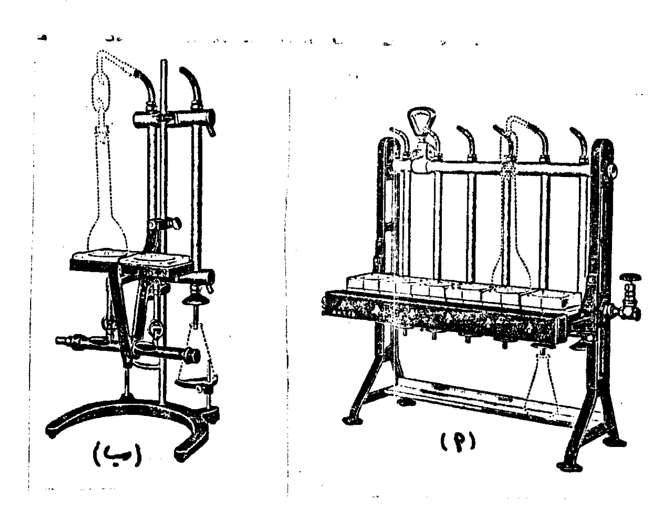
(٥) دورق الاستقبال و هو دورق مخروطى او كروى سعة ٥٠٠ مل توضع فيه كمية مناسبة من حمض البوريك (١٠٠ مل) .

(٦) صنبور امان يفتح قبل رفع اللهب من اسفل دورق التقطير او قبل اطفاء السخان حتى لا تسحب محتويات دورق الاستقبال بفعل الضغط الجوى الى دورق التقطير عند انطفاء الحرارة و انخفاض درجة حرارته

(٧) سخان كهربائى او رملى او لهب بنزن .

خطوات التقطير :

تجهز اوعية استقبال المتقطر بوضع ١٠٠ مل من محلول البوريك المشبع فى دورق ذو فوهة واسعة سعة ٥٠٠ مل و بعد ذلك يوضع ٣ نقط من دليل (البروم كريزول جرين) و توضع فوهة انبوبة التقطير تحت سطح محلول البوريك و يشغل المكثف ثم يضاف ١٠٠ مل من الصودا الكاوية المركزة (٤٣ ٪) ببطء على جدار دورق التقطير البارد المحتوى على المحلول المهضوم و يضاف اليها بعض من حبوب الزنك ثم يسخن تحته حتى الغليان فيتصاعد بخار الماء حاملا الامونيا التى تكثف فى المكثف و تتجمع فى دورق الاستقبال المحتوى على حمض البوريك ، و يعتبر التقطير منتهيا بعد جمع ١٥٠ مل فى دورق الاستقبال (اى حتى يصير الحجم ٢٥٠ مل) .



شكل (١٦) أجهزة ماكروكلداهل

(أ) يتكون من ستة وحدات تعمل بالكهرباء (ب) وحدتان تعملان بالغاز

٢- طريقة ماكروكلداهل البطيئة

يتركب الجهاز كما فى شكل (١٤) الا انه يستعاض عن دورق الهضم بدورق اخر يتم فيه التفاعل حيث تنقل محتويات دورق الهضم الى دورق التقطير نقلا كميا بواسطة كميـــة من الماء المقطـر حوالى (٢٠٠ مل) و يفرغ فى دورق صغير سعة ٥٠٠ مل كمية من حمض الكبريتيك المعروفة قوته بالضبط (عشر عيارى) ، و يضاف اليها نقطتان من دليل ميثيل اورنج (البرتقالى) او احمر الميثيل ثم يخفف بالماء حتى تنغمر انبوبة جهاز التقطير فى اسفل سطح الحمض العشر عيارى ، يضاف الى دورق التقطير حوالى ١ جم من الجرافيت لا[illegible]غليان ثم يوضع بسرعة ١٠٠ مل من الصودا الكاوية ٤٣ ٪ والموضوع فيها كبريتور البوتاسيوم لترسيب املاح الزئبق اذا كان الزئبق او اكسيده قد استخدم فى عملية الهضـــم و يضـاف كبريتوز البوتاسيوم بنسبة ١٢ جم فى لتر صودا كاوية بالتركيز السابق ثم يســـخن

للغليان فتتصاعد الامونيا مع بخار المـاء فتتعادل مع حمض الكبريتيك فى قابلـــــة الاستقبال .

٣. طريقة تقطير ماركهام

و هـى تناسب التحليلات الدقيقة لتقدير البروتين ، و فيها يمكن استخدام المهضوم باى طريقة من طرق الهضم السابقة فاذا كانت طريقة الهضم المستخدمة " ماكروكلداهل " و قد سبق ان اخذت فيها وزنات كبيرة من المادة الغذائية نقلت محتويات دورق الهضـــم الى دورق عيارى سعة ٢٥٠ — ٥٠٠ مل نقلا كميا و اكمل الدورق الى العلامة ، ثم تؤخـذ منه عينة حجمية بماصة نقل بحيث تحتوى العينة المأخوذة بالماصـة ما بيـــن (٠٫٥ — ١٫٥) ميلليجرام ازوت ، و معنى ذلك ان العينة لكى تكون مناسبـــة لدقة هذا التقطير يجب الا تزيد نسبة الازوت فيها عن ١٫٥ ميللجرام و لا تقل عن ٠٫٥ ملجم حتى تكون دقـة المعايرة بعد ذلك ادق ما يمكن ، و لكى يتحقق ذلك يفضـل اتبـاع الجدول رقم (٦) .

و فى العينات التى يتيسـر تجانسها الدقيق عند الهضم بطريقة ميكروكلداهل او عند هضم المواد السائلة مثل الدم واللبن و البول و غيره تؤخذ عينات صغيرة كما سبق ان وضحنا فى طريقة الهضم و تنقل محتويات دورق الهضم كلها نقلا كميـــا الى جهاز التقطـــير .

و جهاز التقطـــير ميكروكلداهل المعدل (لبرجيل)* شكل (١٧) يتكون من

---

* F.Pregl & J.Grant, Quantitive Organic microanalysis , Fourth Ed. (1946), pp. 78-82.

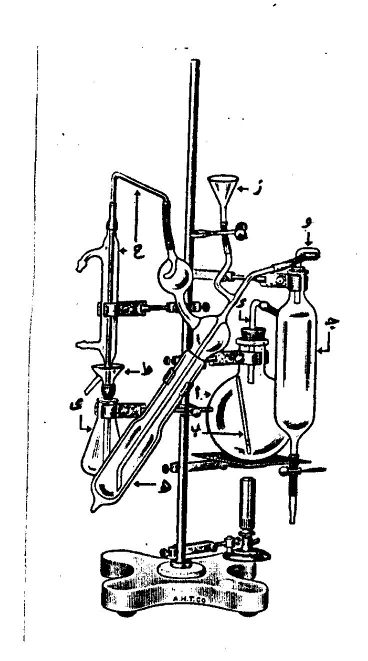
جدول (٦)

الاوزان و الاحجام المناسبة لعينات التقطير فى تحليل مواد العلف تبعا لنسبة البروتين بها

نسبة البروتين المتوقعة فى مادة العلف (٪)	الوزن الواجب هضمه من مادة العلف (جم)	حجم دورق الهضم (مل)	حجم الدورق المعيارى للتخفيف (مل)	حجم العينة المأخوذة للتقطير (مل)
اقل من ٥	٣	٥٠٠	٥٠٠	٢٥
٥ ـ ١٠	٢٫٥	٥٠٠	٥٠٠	٢٠
١٠ ـ ١٥	٢	٥٠٠	٥٠٠	١٠
١٥ ـ ٢٠	١٫٥	٥٠٠	٥٠٠	١٠
٢٠ ـ ٣٠	١	٥٠٠	٥٠٠	١٠
٣٠ ـ ٤٠	٠٫٥	٢٥٠	٢٥٠	١٠
٤٠ فاكثر	٠٫٥	٢٥٠	٢٥٠	٥

الاجزاء التالية :

(أ) دورق الغليان : دورق كروى به ماء مقطر للغليان
(ب) منظم الغليان : و هو قضيب زجاجى لتنظيم الغليان داخل الدورق
(ج) مصيدة البخار : و هى انبوبة متسعة تؤدى ثلاثة وظائف :



شـــكل (١٧)

جهاز تقطير ميكروكلداهل المعدل (لبرجيل)

الاولى : تتساقط فيها قطرات الماء المحملة مع بخار الماء قبل دخولها الى انبوبة التفاعل ·

الثانية : تبريد بخار الماء القادم من دورق الغليان و تنظيم مروره الى انبوبة التقطير

الثالثة : عمل حيز كافى لتغيير ضغط الهواء بالتسخين و التبريد لاستقبال مخلفات تقطير العينة بعد تمام التحليل لصرفها الى الخارج قبل ادخال عينة جديدة

(د) وصلة لمرور البخار من دورق الغليان الى مصيدة البخار .

(هـ) انبوبة التفاعل : و يتم فيها وضع العينة و الصودا الكاوية و يمر فيها البخار القادم من مصيدة البخار من خلال الانبوبة (و) فترتفع درجة حرارته حتى درجة الغليان فيتم التفاعل و تتصاعد الامونيا مع بخار الماء الى المكثف (ح)

(و) انبوبة رفيعة لتوصيل البخار من مصيدة البخار الى انبوبة التفاعل

(ز) قمع لوضع العينة و الصودا الكاوية

(ح) مكثف مائى لتبريد بخار الماء الحامل للامونيا

(ط) انبوبة توصيل من المكثف الى القابلة و هى على شكل قمع و ذلك لمنع تلوث محتوى القابلة اى سائل او بخار يتكثف على المكثف من الخارج .

(ى) قابلة : و هى دورق مخروطى او كروى سعة ١٠٠ مل يوضع فيه ١٠ مل حمض بوريك مشبع (٤٪) و تحتجز فيه الامونيا

المرحلة الثالثة : المعايرة

و فيها يتم استخدام محاليل قياسية لتقدير الامونيا كيميائيا و يتم ذلك بطرق و كيفيات مختلفة تبعا للطرق التالية :

معايرة الامونيا فى أجهزة تقطير ماكروكلداهل

و هى معايرة اقل دقة ، نظرا لكبر كمية الامونيا المتكونة ، و يتم هذا بطريقتـــــين :

الاولى : الطريقة المباشرة :

و تتطلب تحضير محلول حمضى واحد قياسى ، (غالبا ما يكون حمض الكبريتيك) عشر عيارى و فى هذه الطريقة يتم استقبال الامونيا فى حمض بوريك مشبع فيعمل الحمض على احتجاز الامونيـا دون ان يكون له تأثير حمضى قوى على معادلتها ، ثم تعايـر الامونيـا باستخدام محلول الحمض العشر عيارى .

و يفضل استخدام السحاحات الاتوماتيكية فى المعايرة (شكل ١٨) سهولة العمل ، و يستخدم فى هذه المعايرة دليل " البروم كريزول جرين " و هو دليل يعطى لونا ازرق مع الوسط القلوى فى وجود الامونيا ، و لونا اصفـر فى الوسط الحمضى و فى الوسط المتعادل الذى يمثل نقطة التعادل يكون لونا اخضـر ، و يمثل هذا الوسط المتعادل (نقطة انتهاء التفاعل) درجة حموضة pH ٥ر٣ تقريبـا .

الثانيـة : الطريقة غير المباشرة (معايرة المتبقى من الحمض)

و تسمى ايضا طريقة المعايرة الرجعية (back titration) و يتطلب استخدام هذه الطريقة تحضير محلولين قياسيين احدهما عشر عيارى من حمض الكبريتيك

والثانى عشر عيارى من ايدروكسيد الصوديوم ، وفى هذه الحالة تستقبل الامونيا المتصاعدة من التقطير فى حجم معلوم من الحمض القياسى بحيث يكفى لمعادلة الامونيا وزيادة وفى نهاية التقطير يعاير المتبقى من الحمض بواسطة محلول قياسى من ايدروكسيد الصوديوم ، ومنه تحسب كمية الحجم القياسى من الحمض الذى عاير الامونيا

مثال : اذا اخذ حجم من الحمض عشر العيارى مقداره ١٠٠ مل وبعد انتهاء تصاعد الامونيا تمت المعايرة لمخلوط الحمض والامونيا بواسطة ايدروكسيد الصوديوم فلزم من هذا الاخير حجم مقداره ٣٥ مل ، فيمكن حساب الحجم الذى عاير الامونيا وبالتالى كمية الازوت فيها كالاتى :

الحجم العيارى الذى استخدم من الحمض = ١٠٠ × ١ر٠ = ١٠ مل

الحجم العيارى المستخدم من الصودا = ٣٥ × ١ر٠ = ٥ر٣ مل

الحجم العيارى الذى عاير الامونيا = ١٠ ـ ٥ر٣ = ٥ر٦ مل

كمية الازوت فى العينة = ٥ر٦ × ١٤ = ٩١ ملجم

حيث ان : ١ مل عيارى من الحمض يعادل ١ ميللى مول من الامونيا التى تحتوى على ذرة ازوت واحدة وزنها الذرى الجرامى ١٤ ٠

اى ان ١ مل عيارى من الحمض العيارى تعادل ١٤ ملجم ازوت ٠

ويستخدم فى هذه المعايرة دليل الميثيل البرتقالى او الاحمر وهو يعطى لونا احمر فى الوسط الحمضى ويتحول باضافة ايدروكسيد الصوديوم الى اللون الاصفر ونقطة التعادل التى يكون المحلول فيها ذو لون برتقالى او بصلى هى نقطة انتهاء التفاعل ٠

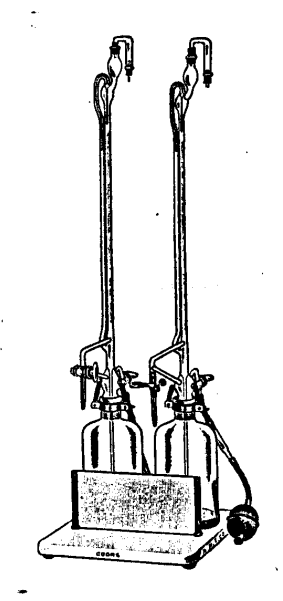
تستقبل الامونيا فى اجهزة تقطير ميكروكلداهل فى حمض البوريك المشبع (٤ ٪) ، وذلك بوضع ١٠ مل منه فى قابلة الجهاز ، وعند اتمام التقطير يوضع عليها ٢ – ٣ نقط من الدليل المختلط (وهو تعديل اضافه Allen سنة ١٩٥٣)* ويتكون هذا الدليل من :

الميثيلين الازرق والميثيل الاحمر فى كحول اثيلى بمعدل :

٢٤٨ ملجم من الميثيلين الازرق

٣٧٥ ملجم من الميثيل الاحمر

٣٠٠ مل من الكحول الاثيلى المطلق .



شكل (١٨)

سحاحتان اتوماتيكيتان للمعايرة

وهو دليل يعطى لونا بنفسجيا فى الوسط الحمضى ولونا اخضرا زاهيا فى الوسط القلوى ، ويكون لونه ازرق محمر قليلا فى الوسط المتعادل عند نقطة التعادل .

---

* Allen, O.N., 1953 Experiments in soil, Bacteriology 1st. Ed. , Burgess, Publ. Co. U.S.A.

و يستخدم فى المعايرة فى طريقة ميكروكلداهل المعدلة حمض(كبريتيك او ايدروكلوريك) تركيز ٠١ر٠ عيارى ، ويعادل كل ١ مل منه ١٤ر٠ ملجم اى (١٤٠ ميكروجرام) من الازوت ٠

تجربة تصحيح الخطأ

لزيادة دقة العمل تستخدم تجربة تصحيح الخطأ (Blank) حيث يؤخذ دورق هضم اخر ، و يوضع به حجم من نفس حجم و نوع ورقة الشفاف المستخدمة مع العينة و توضع بدون عينة و يوضع معها نفس الكمية من مخلوط الهضم و الحمض و تجرى عليها نفس الخطوات و العمليات و فى نفس الوقت مع العينات الى نهاية مرحلة المعايرة ، و تحسب كمية الحمض التى لزمت لتحول لون الدليل الى اللون القياسى الذى يدل على انتهاء التفاعل ، و تخصم قراءة السحاحة فى معايرة البلانك مع كل قراءة فى العينات و يجب ان تجرى عملية معايرة تجربة البلانك اولا قبل معايرة العينات حتى يمكن تثبيت اللون الذى سوف يؤخذ دليلا على انتهاء التفاعل ٠

و الغرض من تجربة البلانك هو الغاء تأثير بعض الشوائب الازوتية التى ربما تكون موجودة فى الحمض او الصودا الكاوية او الماء المقطر او مخلوط الهضم ، وكذلك الغاء تأثير درجة اللون فى الدليل المتسببة من مجرد تأثير حمض البوريك على الدليل ٠

حساب البروتين الخام

يطلق على الازوت المقدر بطريقة كلداهل فى مادة العلف بالازوت الكلى و يمكن حساب كمية البروتين الخام بضرب رقم الازوت الكلى × ٦٫٢٥ و هذا الرقم عامل محسوب على اساس ان البروتين يحتوى فى المتوسط ١٦ ٪ ازوت

اى ان البروتين = كمية الازوت × $\frac{١٠٠}{١٦}$ = كمية الازوت × ٦٫٢٥

الا ان هذا العامل ليس عاملا ثابتا فى جميع البروتينات و مصادرها و فى جدول (٧) مثالا لهذه الاختلافات ٠ و مع ذلك ففى تحاليل العلف الروتينية يعتبر هذا العامل مساويا دائما لـ ٦٫٢٥ فيما عدا حبوب القمح و مخلفاتها فيحسب البروتين الخام بها على اساس ٥٫٧ ٠

جدول (٧)

عامل تحويل الازوت الى بروتين فى بروتينات مختلفة

البروتين و مصدره	العامل	البروتين و مصدره	العامل
الشعير	٥٫٨٢	الاذرة	٦٫٣٩
الجلوتين	٥٫٧٠	القمح و منتجاته	٥٫٧٠
مسحوق اللحم	٥٫٨٠	كازين اللبن	٦٫٢٥
بروتينات اللبن	٦٫٣٨	الدم	٥٫٨٠

حساب البروتين الحقيقى

نظرا لان طريقة كلدا اهل و سيلة لتقدير الازوت الكلى فى المادة العضوية بغض النظر عن تكويناتها العضوية التى كان عليها ، لذ لك يصعب علينا معرفة الصورة التى كان عليها الازوت المقدر فى المادة العضوية ٠

الا انه من المعلوم ان الازوت اما انه يوجد فى التركيب البنائى للبروتينات الحقيقية و اما ان يوجد فى غيرها من المواد غير البروتينية مثل البروتينات المرتبطة او المشتقة و الاحماض الامينية الحرة و اليوريا و حمض اليوريك (البوليك) و الكرياتين و الكرياتينين و البيورينات و البريميدات و الاميدات و الامونيا و النترات ٠٠ و غيرها و لذ لك اصطلح على تقسيم الازوت الكلى TN الى قسمين :

الأول : أزوت البروتين الحقيقى

و هو الموجود فى بناء البروتين الحقيقى ، و بمعرفة هذا الجزء و ضربه فى العامل السابق ذكره و هو ٦٫٢٥ يمكن تقدير كمية البروتين الحقيقى فى المادة العضوية ٠

الثانى : أزوت المواد غير البروتينية

و هو الموجود على صور اخرى غير البروتين الحقيقى و هذا الرقم الخاص بكمية الازوت غير البروتينى يظل معبرا عن قيمة الازوت و لا يضرب فى عامل التحويل لانه ليس بروتين على الاطلاق .

طريقة فصل الأزوت البروتينى عن غير البروتينى

نظرا لان البروتين الحقيقى يتميز بتجمعه بواسطة المواد الثقيله ، و الاحماض الثقيلة و املاحها ، فانه يمكن استغلال هذه الخاصية فى ترسيب البروتين الحقيقى باحدى هذه المواد ثم ترشيح المخلوط ، فيبقى الجزء البروتينى من الازوت داخل البروتين الحقيقى ، فوق ورقة الترشيح ، فى حين يترشح الجزء غير البروتينى من الازوت فى السائل الراشح و بذلك يمكن تقدير كل منهما على حده بطريقة كلداهل الخاسبة كما سبق شرحه .

و المواد المرسبة للبروتينات كثيرة ، نذكر منها الاكثر شيوعا و استعمالا و هى :

(١) حمض التنجستيك و املاحه
(٢) حمض ثلاثى كلورو الخليك
(٣) املاح الزنك القلويـــة
(٤) كبريتات الكادميوم

معايرة طريقة كلداهل

نظرا للخطوات الكثيرة و المتباينة التى تعتمد عليها طريقة كلداهل لتقدير الازوت الكلى ، فان فرصة الخطأ فى اى منها تكون قائمة و ربما يصعب كشفها ، و اذا كانت تجربة التصحيح (البلانك) يمكن بها تصحيح الخطأ الناشىء عن عدم نقاوة المواد الكيميائية المستخدمة ، الا ان الخطأ الراجع للادوات و التشغيل و العمل و الخبرة يظل من غير كشف و يرجع ذلك الى :

(١) الخطأ فى الوزن : لعيب فى الميزان او عيب فى الصنج او عيب فى القائم بالعمل .

(٢) الخطأ فى جهاز التقطير : بسبب التسرب او سرعة التفاعل او بطئها عن المعدل و قلة كفاءة المكثف الى غيرذلك .

(٣) الخطأ فى عيارية المحلول الحمضى المستخدم

لذلك قد يلجأ الباحث عند بداية تشغيل جهاز لاول مرة او بعد تركه مدة طويلة او عند تغيير اجزاء منه او ما بين فترة واخرى الى معايرة الطريقة كالاتى :

تؤخذ وزنه على نفس الميزان من مادة (اليوريا القياسية) تتراوح بين ١٠٠ — ١٢٥ ميلجرام و تهضم بنفس طريقة و خطوات طريقة كلداهل المستخدمة ، ثم تخفف فى دورق معيارى ٥٠٠ مل و تؤخذ عدة عينات من المخفف حجمها ١٠ مل و تقطر و تعاير الامونيا المتصاعدة منها ، او تحسب نسبة الازوت فى العينة بناء على هذا التقدير ، و هى فى هذه الحالة يجب ان تكون ٤٦٫٠ ٪ و هى النسبة المئوية للازوت فى اليوريا القياسية ، فاذا كانت النتيجة المتحصل عليها مختلفة بالزيادة او النقص عن هذه النسبة فيجب اعادة التحكم فى الطريقة و زيادة تمرين الباحث على تمرسه

بالتحليل او مراجعة الميزان والصنج او اعادة ضبط عيارية الحمض المستخدم فى المعايرة .... الى غير ذلك .

حساسية الطريقة

تتوقف حساسية طريقة كلداهل لتقدير الازوت فى المواد العضوية على العوامل التالية

(١) وزن العينة (٢) حجم دورق التخفيف

(٣) قوة الحمض المستخدم (٤) تدريج السحاحة المستخدمة فى المعايرة

ويقصد بالحساسية اقل كمية من الازوت يمكن ان تقدرها الطريقة او تتأثر بها وفى حالة الهضم بطريقة ماكروكلداهل سواء كان التقطير بجهاز ماكروكلداهل او ميكروكلداهل المعدل واستخدام سحاحات بتدريج ١ر٠ مل فى طريقة ماكرو ، ٠٢ر٠ مل فى طريقة ميكرو تكون حساسية الطريقة ١٤٠ ميكروجرام اما فى حالة استخدام طريقة ميكروكلداهل المعدلة فى كل من الهضم والتقطير فان حساسية الطريقة تصل الى ٨ر٢ ميكروجرام .

اما اقل نسبة مئوية للبروتين الخام يمكن تقديرها بطرق كلداهل فى جميع الاحوال فهى ٠٥ر٠٪ .

وتحسب حساسية الطريقة سواء لكمية الازوت المقدرة او لنسبة البروتين الخام المئوية فى المادة العضوية كالاتى :

$$\text{حساسية الطريقة لكمية الازوت} = \frac{١٤٠٠٠ (ق \times ت \times م)}{ع} \quad \text{ميكروجرام}$$

حيث : ق = قوة الحمض المستخدم فى المعايرة

ت = تدريج السحاحة (حساسية السحاحة)

م = حجم الدورق المعيارى للتخفيف (اذا استخدم)

ع = حجم العينة الحجمية المأخوذة من المحلول المخفف للمهضوم (فى حالة حدوث التخفيف)

حساسية الطريقة للنسبة المئوية للبروتين الخام

$$= \frac{٠٫٨٧٥ (ق \times ت \times م)}{ع \times و}$$

حيث = ق = قوة الحمض المستخدم فى المعايرة

ت = تدريج السحاحة (حساسية السحاحة)

م = حجم الدورق المعيارى المستخدم للتخفيف (اذا استخدم)

ع = حجم العينة الحجمية المأخوذة من المحلول المخفف للمهضوم (فى حالة حدوث التخفيف)

و = وزن العينة المهضومة من المادة الاصلية مقدرة بالميللجرام

ففى حالة حساب حساسية طريقة ماكروكلداهل (هضما و تقطيرا) وزن العينة ٢ جرام و تدريج السحاحة ٠ر١ مل و قوة الحمض ٠ر١ عيارى فان الحساسية تساوى

$$٠ر١ \times ٠ر١ \times ١٤٠٠٠ = ١٤٠ \text{ ميكروجرام}$$

$$\text{اى تساوى} = \frac{٨٧٥٠ (٠ر١ \times ٠ر١)}{٢٠٠٠} = ٠ر٠٤٣٧٥ \ \%$$

و فى حالة استخدام طريقة الهضم ماكرو و التقطير ميكرو اذا كانت العينة وزنها ٢ جم وخففت بعد الهضم فى دورق معيارى ٥٠٠ مل و اخذت للتقطير عينة حجمها

١٠ مل و قوة الحمض المستخدم للمعايرة ٠١ر٠ وتدريج السحاحة الاتوماتيكية ٠٢ر٠ مل فيمكن حساب الحساسية كالاتى :

الحساسية بالميكروجرام ازوت = ١٤٠٠٠ (٠١ر٠ × ٠٢ر٠ × ٥٠٠) / ٢٠

= ١٤٠ ميكروجرام

الحساسية للنسبة المئوية للبروتين الخام = ٨٧٥٠ (٠١ر٠ × ٠٢ر٠ × ٥٠٠) / ٢٠٠٠ × ١٠

= ٠٤٣٧٥ر٠ ٪

و فى حالة استخدام طريقة الهضم و التقطير باسلوب الميكروكلداهل اذا كانت العينة ٣٠ ملجم و قوة الحمض المستخدم فى المعايرة ٠١ر٠ و تدريج السحاحة ٠٢ر٠ تكون حساسية الطريقة للازوت = ١٤٠٠٠ × ٠١ر٠ × ٠٢ر٠ = ٨ر٢ ميكروجرام و الحساسية للنسبة المئوية للبروتين = ٨٧٥٠ × ٠١ر٠ × ٠٢ر٠ / ٣٠

= ٠٥٨ر٠ ٪

و الى حد كبير تتوقف حساسية الطريقة لقياس النسبة المئوية للبروتين الخام على وزن العينة الممكن هضمها بالطريقة فاذا اريد زيادة حساسية الطريقة يجب زيادة وزن العينة المأخوذه و لكن من ناحية اخرى فكلما زادت العينة زادت كمية الازوت بها مما تقل معه دقة القياس بالطريقة ، و معنى ذلك ان الدقة و الحساسية قوتان متضادتان فى التأثير اختيار الوزنة المناسبة ، و على ذلك يجب على القائم على التحليل ان يوازن بين نسبة البروتين المتوقعة و الوزنة التى يجب ان يستخدمها بحيث تظل كفاءة الطريقة عالية .

كفاءة الطريقة

نظرا لان الحساسية الحالية تكون مهمة جدا عندما تقل نسبة البروتين فى المادة المراد تحليلها فى حين انها لا تكون بنفس الاهمية عندما تكون نسبة البروتين عالية ٠ فعندما تكون حساسية الطريقة ١ر٠ ٪ وتستخدم لقياس نسبة البروتين الخام فى التبن حيث نسبة البروتين حوالى ١ ٪ يكون مقدار الخطأ المتوقع فى التقدير يمثل (عشر) النتيجة ، اى ان النسبة المتحصل عليها تكون ابعد عن الحقيقة ب ١٠ ٪ من قيمتها :

$$\text{اى} \quad \frac{١ر٠}{١} \times ١٠٠ = ١٠ = ١٠ ٪$$

$$\text{اى ان كفاءة التحليل تمثل} \quad \frac{١ - ١ر٠}{١} \times ١٠٠ = ٩٠ ٪$$

اما عندما تستخدم نفس الطريقة بنفس الحساسية لتقدير البروتين الخام فى مسحوق السمك حيث نسبة البروتين الخام فيه حوالى ٦٠ ٪ يكون مقدار الخطأ المتوقع فى الحساب يمثل قدر ضئيل = $\frac{١ر٠}{٦٠} \times ١٠٠ = ١٧ر٠ ٪$

$$\text{اى ان كفاءة التحليل} = \frac{٦٠ - ١ر٠}{٦٠} \times ١٠٠ = ٨٣ر٩٩ ٪$$

اى ان نفس الطريقة تكون صالحة للتحليل الثانى بكفاءة تزيد اكثر من ٥٠ مرة قدر كفاءتها للتحليل الاول ٠

و لو اخذنا على سبيل المثال جدول رقم (٦) :

نجد ان المادة التى تحتوى ٣ ٪ بروتين تقريبا يؤخذ منها وزنة ٣ جم

و تخفف فی دورق معیاری ٥٠٠ مل و تؤخذ منها حجم قدره ٢٥ مل فی جهاز تقطیر میکروکلداهل و تعایر بحمض قوته ٠١ر٠ و بسحاحة تدریجها ٠٢ر٠ مل .

فتکون حساسیة الطریقة للنسبة المئویة للبروتین = $\frac{٨٧٥٠ (٠١ر٠ \times ٠٢ر٠ \times ٥٠٠)}{٢٥ \times ٣٠٠٠}$

= ٠١١٧ر٠ ٪

بکفاءة = $\frac{٣ - ٠١١٧ر٠}{٣}$ × ١٠٠ = ٦١ر٩٩ ٪

فی حالة العادة التی تحتوی علی ١٧ ٪ بروتین تؤخذ وزنة ٥ر١ جم و تخفف فی دورق ٥٠٠ و یؤخذ منه حجم ١٠ مل ، فتکون حساسیة الطریقة

= $\frac{٨٧٥٠ (٠١ر٠ \times ٠٢ر٠ \times ٥٠٠)}{١٠ \times ١٥٠٠}$ = ٠٥٨ر٠ ٪

بکفاءة = $\frac{١٧ - ٠٥٨ر٠}{١٧}$ × ١٠٠ = ٦٥ر٩٩ ٪

و فی حالة العادة التی تحتوی علی ٥٠ ٪ بروتین توخذ وزنة ٥ر٠ جم و تخفف فی دورق ٢٥٠ مل و تؤخذ عینة ٥ مل فتکون حساسیة الطریقة

= $\frac{٨٧٥٠ (٠١ر \times ٠٢ر \times ٢٥٠)}{٥ \times ٥٠٠}$ = ١٧٥ر٠ ٪

و الکفاءة = $\frac{٥٠ - ١٧٥ر٠}{٥٠}$ × ١٠٠ = ٦٥ر٩٩ ٪

و نلاحظ ان حساسیة طریقة واحدة انخفضت (ای ارتفع الرقم الدال علیها)

اكثر من خمس مرات من العينة الاولى الى الثانية و خمسة عشر مرة من الاولى الى الثالثة • فى حين ان كفائتها فيها جميعا تكاد تكون متساوية •

أمثلة عامة

مثال :

عينة من عليقة دواجن نسبة الرطوبة بها ٨ ٪ وزنت منها وزنة مقدارها ٥٨٤٠ر١ جم هضمت و نقل المهضوم الى دورق معيارى ٥٠٠ مل ، و اكمل للعلامة ثم اخذت عدة عينات حجم كل منها ١٠ مل للتقطير فى جهاز ميكروكلداهل فكان متوسط ما لزم لمعايرة الامونيا المتصاعدة منها ٨ر٦ مل من حمض عياريته ٠١ر٠ عيارى ، وكانت قراءة تجربة البلانك ٥ر٠ مل ، احسب نسبة البروتين الخام فى المادة الجافة •

الحل

نسبة البروتين الخام ٪ = (ح - ب) × ق × ٠١٤ر٠ × م × ٦٫٢٥ / و × ع × ١٠٠

حيث : ح = متوسط قراءة المعايرة فى عينات التقطير

ب = قراءة البلانك

ق = قوة الحمض المستخدم

م = حجم الدورق المعيارى فى التخفيف

و = وزن العينـة بالجرام

ع = حجم العينة المأخوذة للتقطير

نسبة البروتين بالنسبة للوزن الجاف هوائيا

$$= \frac{(٨ر٦ - ٥ر٠) \times ١ر٠ \times ٠١٤ر \times ٥٠٠ \times ٢٥ر٦ \times ١٠٠}{١٠ \times ٥٨٤٠ر١}$$

= ٤ر١٧ ٪

نسبة البروتين الى الوزن الجاف تماما = $٤ر١٧ \times \frac{١٠٠}{١٠٠ - ٨}$

= $٤ر١٧ \times \frac{١٠٠}{٩٢}$ = ٩ر١٨ ٪

مثـال

عينة من الدريس وزنها ٥٤٧٠ر٢ جم ، هضمت فى جهاز ماكروكلداهل ، واستقبلت الأمونيا بعد ذلك فى ١٠٠ مل من حمض الكبريتيك قوته ١ر٠ عيـــارى فلزم لمعايرة الزائد منه ٥ر٣٢ مل من ايدروكسيد صوديوم قوته ٢ر٠ عيارى احسب نسبة البروتين الخام فى الدريس.

الحـــل

========

حجم حمض الكبريتيك العيارى = ١٠٠ × ١ر٠ = ١٠ مل

حجـم ايدروكسيد الصوديوم العيارى المستخدم = ٥ر٣٢ × ٢ر = ٥ر٦ مل

الحجم العيارى الذى عاير الامونيا = ١٠ ـ ٥ر٦ = ٥ر٣ مل

النسبة المئوية للبروتين فى العينة = (ع × ٠١٤ر٠ × ٢٥ر٦) / و

= (٥ر٣ × ٠١٤ر٠ × ٢٥ر٦) / ٥٤٧٠ر٢ × ١٠٠ = ١٢ ٪

مسائل

(١) عينة من مسحوق السمك وزنها ٢ جم ونسبة الرطوبة بها ١٠ ٪ هضمت وجففت فى دورق معيارى ٢٥٠ مل ، اخذ حجم ٥ مل منها قطرت فلزم لمعايرة الامونيا المتصاعدة منها ١٥ مل من حمض قوته ٠٢ر٠ عيارى ،
احسب : (أ) كمية الازوت فى العينة على اساس الوزن الجاف هوائيا ملجم/جم
(ب) كمية البروتين الخام على اساس الوزن الجاف هوائيا كنسبة مئوية
(جـ) النسبة المئوية للبروتين على اساس الوزن الجاف تماما ٠

(٢) عينة من البروتيلان وزنها ١ جم هضمت وخففت فى دورق معيارى ٥٠٠ مل ، اخذ منها ١٠ مل قطرت فلزم لمعايرة الامونيا المتصاعدة منها ٥ مل من الحمض الذى قوته ٠٢ر٠ عيارى ، احسب النسبة المئوية للبروتين فى العينة ٠

(٣) عينة من الذرة الناعمة وزنها ٢ جم هضمت وخففت فى دورق معيارى ١٠٠ مل اخذ منها ١٠ مل ، وقطرت فلزم لمعايرة الامونيا المتصاعدة منها ١ر٢ مل من حمض قوته ١ر٠ عيارى ، احسب نسبة البروتين فى الذرة ٠

(٤) عينة من الطحالب وزنها ٢٥ ملجم هضمت و قطرت مباشرة فلزم لمعايرة الامونيا المتصاعدة منها ١٥ مل من حمض قوته ٠١ر٠ عيارى ، احسب نسبة البروتين المئوية فيها ٠

(٥) عينة من مادة علف اخذ منها ٥ر٢ جم هضمت و خففت فى دورق معيارى ٢٥٠ مل اخذ منها ٥ مل قطرت فلزم لمعايرة الحمض الذى قوته ١ر٠ عيارى حجما قدره ٣ر١ مل ، ثم اخذ منها ٢ جم ، رسب البروتين بها بواسطة ثلاثى كلورو حمض الخليك و جففت ورقة الترشيح و ما عليها من المادة المترسبة و هضمت و خففت فى دورق معيارى ٢٥٠ مل اخذ منه ٥ مل قطرت فلزم للمعايرة ١ر١ مل من نفس الحمض احسب ما يلى :

(أ) كمية الازوت الكلية (ملجم / جم)
(ب) نسبة البروتين الخام فى العينة فى المئة
(جـ) نسبة البروتين الحقيقى فى العينة فى المئة
(د) نسبة الازوت غير البروتينى ملجم / جم
(هـ) لو استقبل المترشح فى دورق معيارى و صحح الحجم الى ١٠٠ مل ، و اخذ منه ٢٠ مل هضمت و قطرت ، فكم يلزم لمعايرة الامونيا المتصاعدة من حمض قوته ٠١ر٠ عيارى حتى نقطة التعادل ٠

(٦) فى جميع المسائل السابقة اعد حساباتها مرة اخرى مع الوضع فى الاعتبار ان حجم (البلانك) كان ١ر٠ مل ٠

(٧) عينة من تبن الشعير وزنها ٢٤٥ر٣ جم ، هضمت و قطرت فى جهاز ماكروكلداهل ، و استقبلت الامونيا فى ١٠٠ مل من حمض كبريتيك قوته ١ر٠ عيارى فلزم لمعايرة الزيادة من الحمض ٤٥ من ايدروكسيد الصوديوم قوته ٢ر٠ عيارى ، احسب نسبة البروتين الخام فى تبن الشعير ٠

(٨) احسب حساسية الطريقة وكفائتها اذا قدرت نسبة البروتين الخام باسلوب هضم ماكروكلداهل وتقطير ميكروكلداهل بالخطوات المذكورة فـي هذا الفصل لمواد مختلفة نسبة البروتين بها كالاتى :

٤ ، ٨ ، ١٣ ، ٢٧ ، ٣٥ ، ٦٠ ٪ بروتين خام

(مستعينا بجدول رقم — ٦)

الفصل السادس

تقدير الدهن الخام

لا يمثل الدهن مشكلة كبيرة فى التغذية التجارية سواء للدواجن او لحيوانات المزرعة ، لان معظم الاحتياجات من الطاقة توفر عن طريق الكربوهيدرات الرخيصة الثمن ، ويكتفى بنسبة الدهن البسيطة الموجودة فى مواد العلف الشائعة لسد الحاجة من الاحماض الدهنية الضرورية ، ولكن قد يلجأ مربو الدواجن لاضافة الدهون النباتية او الحيوانية الى علائق الطيور المسمنة او الى بدارى المائدة فى الفترة الاخيرة قبل التسويق •

ومع ذلك فان تقدير الدهن الخام وخاصة فى الاكساب قد يكون ضروريا للتأكد من نسبة الدهن بها ، حيث انها تختلف اختلافا كبيرا تبعا لطريقة الاستخلاص ونوعية الكسب وذلك حتى يمكن حساب الطاقة الكلية فى العليقة على ضوء التحليلات الفعلية لها ، لان زيادة نسبة الدهن فى هذه الاكساب عن الحد المسموح به يؤدى الى زيادة نسبة الدهن فى العليقة ، وبالتالى تقليل المأكول سواء من العليقة الكلية او من البروتين ، وبالتالى تقليل النمو •

كما ان تخزين هذه الاكساب المحتوية على نسبة عالية من الدهن تحت ظروف رديئة تؤدى الى تزنخها مما يسبب اضرار للطيور •

بل ان الاكساب المحتوية على نسبة عالية من الدهن عند خلطها فى العلائق وبقاء هذه العلائق فترة اثناء تغذية الطيور عليها يسبب ايضا تزنخها وافساد محتواها من الفيتامينات وبالتالى الى اضرار للطيور •

النسب المسموح بها للدهن فى مواد العلف

لا يحدد قانون الاعلاف المصرى نسب الدهن فى الاعلاف الا باستثناء عدد قليل جدا منها ، نصت عليه المواصفات الملحقة بالقانون و هى ١١ مادة على سبيل الحصر

١	رجيع الكون	لا تقل نسبة الزيت عن	١١ ٪
٢	رجيع الكون المستخلص	لا تزيد نسبة الزيت عن	٢ ٪
٣	جرمة الارز	لا تزيد نسبة الزيت عن	٦ ٪
٤	كسب بذرة القطن غير المقشور	لا تزيد نسبة الزيت عن	٦ ٪
٥	كسب بذرة القطن غير المستخلص	لا تزيد نسبة الزيت عن	١ ٪
٦	كسب بذرة القطن المقشور	لا تزيد نسبة الزيت عن	٦ ٪
٧	كسب بذرة الكتان	لا تزيد نسبة الزيت عن	٧ ٪
٨	كسب بذرة السمسم	لا تزيد نسبة الزيت عن	١٠ ٪
٩	مسحوق الدم المجفف	لا تزيد نسبة الدهن عن	١ ٪
١٠	مسحوق اللحم المجفف	لا تزيد نسبة الدهن عن	١٠ ٪
١١	مسحوق العظام	لا تزيد نسبة الدهن عن	١ ٪

و يبين جدول (٥) السابق ذكرة فى صفحة ٨١ نسب الدهن الخام التى يشترطها القانون المصرى للعلف فى علائق الانواع المختلفة من الحيوان و الدواجن ٠

طرق تقدير الدهن الخام

الدهن عبارة عن تلك المواد التى تنتج بعد معاملة المادة الغذائية الجافة تماما بالاثير الخالى من الماء مدة من الزمن ثم تجفيفها ، وتسمى بمستخلص الاثير ، فهى ليست كلها دهن حقيقى ولكنها تحتوى ايضا على مواد اخرى مثل بعض الحوامض العضوية مثل حمض الخليك واللاكتيك والكلورفيل والشموع وكذلك الفيتامينات الذائبة فى الدهون وغيرها .

وتقدر الدهون بطرق عديدة تتوقف على طريقة استخلاصها ونوع المذيبات العضوية المستخدمة الا ان اهم طرق تقدير الدهون فى مواد العلف بالذات ما يستخدم فيها جهاز سوكسلت وهى طريقة سهلة ودقيقة .

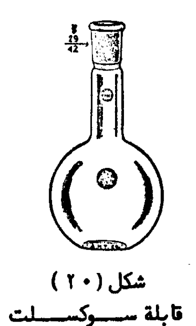
جهاز سوكسلت

يتركب جهاز سوكسلت كما فى شكل (١٩) من ثلاثة اجزاء :

الجزء الاول : القابلة (شكل - ٢٠)

وهى عبارة عن دورق كروى زجاجى سعته تتراوح بين (١٠٠ - ٢٥٠) مل ذو فوهة مصنفرة .

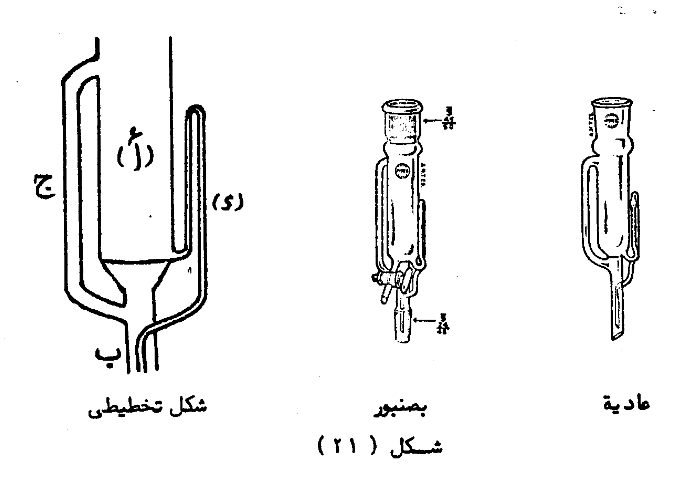
شكل (١٩)
جهاز سوكسلت كاملا



شكل (٢٠)
قابلة ســوكســلت

الجزء الثانى : الجزء الوسطى (شكل ــ ٢١) :

و يتكون من انبوبة زجاجية تتكون من جزئين الاعلى واسع (أ) ذو فوهة مصنفرة من الداخل مركب عليه المكثف ، و الاسفل ضيق (ب) ذو فوهة مصنفرة من الخارج يركب داخــــل فوهة القابلة ، و يوجــد حاجز بين الجزئين الا انهما يتصلان بانبوبة جانبية متوسطة الاتساع (جـ) تفتح فى اعلى الانبوبة الزجاجيــــــة المتســعة ، و يوجــد انبوبة جانبية رفيعة اخرى (د) تفتح فى قاع الانبوبة المتسعة و هى انبوبة معقوفة على شكل حرف يــو المقلوب بحيث تصل قمة انحنائها الى اعلى الانبوبة المتسعة و اسفل قليلا من فتحة الانبوبة



عادية بصنبور شكل تخطيطى

شــكل (٢١)

الجزء الوسطى و رسم تخطيطى له يوضح اجزاءه

الجانبية (جـ) ،و تفتح الانبوبة الجانبية الرفيعة المعقوفة من الناحية الاخرى من خلال فوهة الجزء السفلى الضيق من الانبوبة الوسطية ، بحيث تتجه رأسيا فى اتجاه القابلة ٠

و يوجد نوع من الاجهزة يوجد فى الجزء الوسطى منه صـنبور يمكن تفريغ محتواها من الاثير منه بـعد انتهاء الاستخلاص٠

الجزء الثالث : الكشـف (شكل ٢٢)

و هو عبارة عن انبوبة داخلية ذات فقاعات زجاجية متسعة متتالية و من خارجها انبوبة زجاجية يمر مـاء الصنبور داخـل الانبوبة الخارجية المتسعة حول انتفاخات الانبوبة الداخلية ، لتبريدها من خلال فتحة سفلية فى الانبوبة الخارجية (أ) و يخرج من خلال فتحة اخرى علوية (ب) ٠

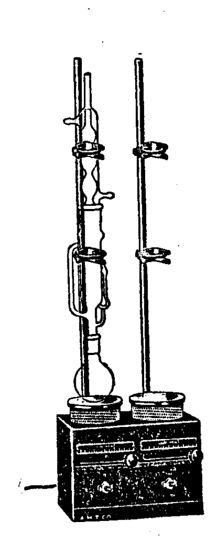
شكل (٢٢)

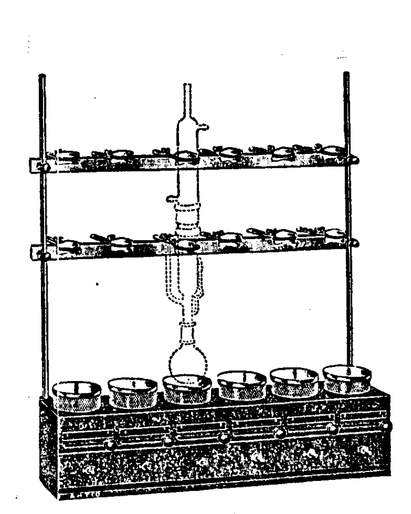
المكثـــــف

كيفية اعداد الجهاز للعمل

تغسل قابلة الجهاز جيدا بالاثير ثم بالماء و الصابون ثم بالماء المقطـر من الداخل و الخارج ثم تجفف فى فرن على درجة ١٠٠ ْم حتى يثبت وزنها

تركب الاجزاء الثلاثة معا باحكام و تثبت بالحامل جيدا فوق السخانات او الحمامات المائية او الرملية كما فى شكل (٢٣) ثم يوضع قمع زجاجى فى اعلى فوهة المكثف و يصب الاثير البترولى ذو درجة الغليان (٤٠ ـ ٦٠) او من (٦٠ ـ ٨٠) و يفضل الاول فى حالة استخدام الحمامات المائية للتسخين و الثانى فى حالة استخدام الحمامات الرملية او سخانات الاسبستوس الكهربية ، و يتم الصب حتى يمتلئ الجزء الاوسط من الجهاز و يبدأ فى عمل سيفون فيتوقف عن الصب حتى يتم تفريغ الجزء الوسطى تماما فى القابلة ، ثم يصب مرة اخرى حتى منتصف الجزء الوسطى .





شكل (٢٣)

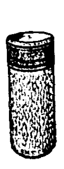
جهاز سوكسلت جاهز للعمل على اليمين جهاز ذو وحدتين و على اليسار ذو ستة وحدات

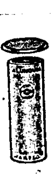
وضع العينة

توضع العينة فى جهاز سوكسلت بطريقتين :

(١) داخل كستبان الجهاز :

و هو عبارة عن انبوبة من الزجاج المسامى (شكل ٢٤) تسمح بارتشاح المذيب من خلال جدرانها ، و عند استخدامها يتم تجفيفها فى فرن تجفيف درجة حرارته ١٠٠ °م حتى يثبت الوزن ، ثم توزن و يسجل وزنها ، ثم توضع فيها عينة من مادة العلف المراد تحليلها ، حوالى ١ ـ ٢ جم ، على ان تكون جافة تماما ثم توزن بالضبط ثم تغطى فوهتها بالقطن النظيف او الصوف الزجاجى النظيف الذى سبق غسله جيدا بالاثير و تجفيفه جيـــــدا

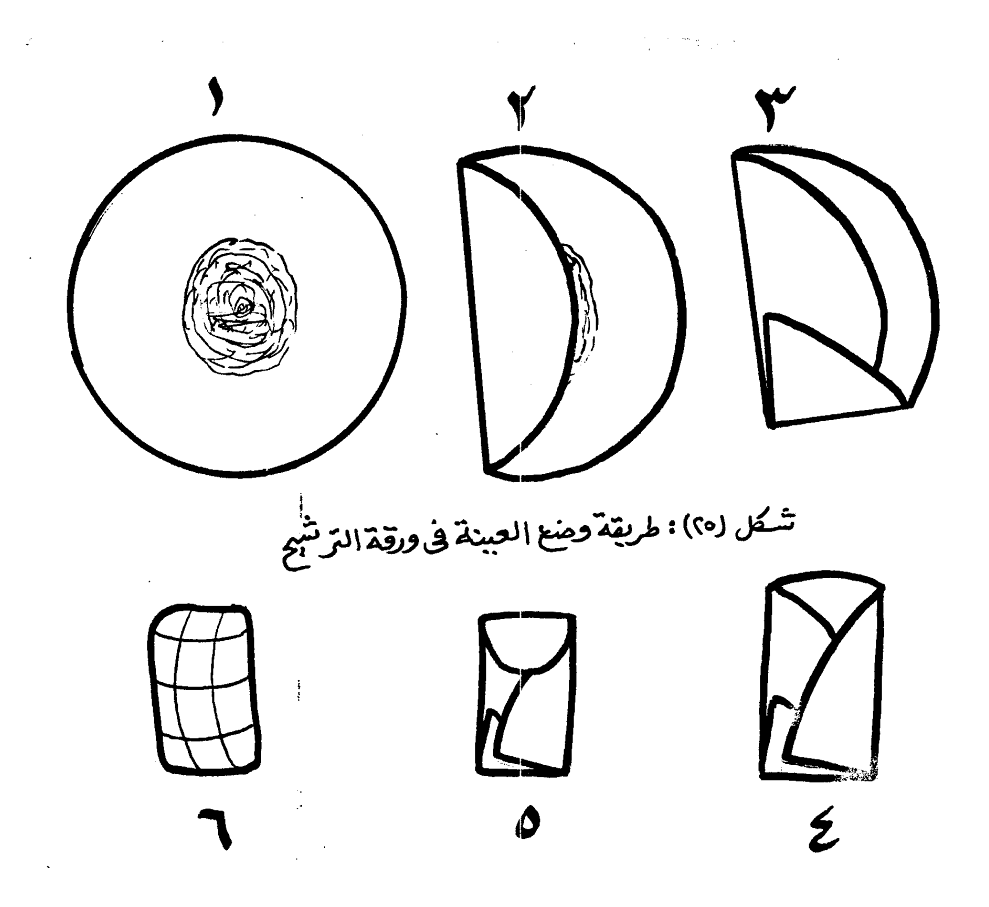


شكل (٢٤)
انواع مختلفة من الكستبان

(٢) ورق الترشيح :

فى حالة عدم توفر الكستبان يمكن استخدام ورقة الترشيح واتمـان رقم ٤٣

الخالى من الدهن (Whatman No.43 Fat-free filter paper)
قطر ١٢٫٥ حيث تجفف اوراق الترشيح اولا حتى ثبات الوزن ثم توزن ثم توزن عليها عينة العلف الجافة تماما (١ ــ ٢ جم) و يمكن استخدام العينة التى قدر فيها الرطوبة النهائية ، ثم تلف ورقة الترشيح كما فى شكل (٢٥) و تربط بخيط رفيع او سلك معدنى (نحاس) لتثبيتها ثم توزن فى شكلها النهائى قبل و ضعها فى الجهاز .



شكل (٢٥) : طريقة وضع العينة فى ورقة الترشيح

كيفية عمل الجهاز

تشغل السخانات فيتبخر الاثير من القابلة فى اتجاه الانبوبة الجانبية المتسعة ثم منها الى الجزء العلوى من الانبوبة الوسطية ثم الى اعلى الى المكثف حيث يتكثف فيتقاطر على شكل قطرات تسقط على العينة و يتجمع فى الجزء الوسطى حول العينة و تنفذ من خلال مسام الكستبان من خلال ورقة الترشيح الى العينة فتذيب الدهن و يستمر ذلك حتى يمتلىء الجزء الاوسط حتى قمة الانبوبة الملتوية فيحدث سيفون ينقل المذيب و ما يحمله من الدهن المذاب الى القابلة ، ثم يتصاعد المذيب (الاثير) مرة اخرى بالتسخين فيكرر نفس العمل و هكذا ٠

ضبط الجهاز

يجب ان يضبط الجهاز بحيث يتم التحكم فى درجة حرارة السخانات او الحمام المائى او الرملى على ان يكون الاستخلاص منتظما و بطيئا نسبيا ، و بحيث لا ترتفع درجة حرارة الاثير اكثر من اللازم فيتبخر الاثير بدرجة اكبر من كفائة تكثيف المكثف و يتطاير خارج الجهاز و بالتالى يقل من القابلة حتى ينفذ فيحترق الدهن ويجب ان يراقب تيار الماء فى المكثف لنفس الغرض ، و يجب ايضا الا تقل درجة الحرارة عن اللازم حتى لا يقل تصاعد الاثير و يبرد قبل ان يصل الى المكثف و بالتالى لا يتساقط على العينة و لا يصل الى داخلها و يذيب الدهن بالكفاءة المطلوبة ٠

كما يجب ملاحظة عدم وجود اى فقاعات هوائية فى الانبوبة الملتوية لان وجود هذه الفقاعات يسبب حدوث السيفون بسرعة قبل امتلاء الانبوبة الوسطية فلا يتم استخلاص الدهن من العينة جيدا ٠

كما يجب ان يبعد الجهاز عن التيارات الهوائية و ان يراقب انتظام غليان المذيب فى القابلة و يمكن الحكم على جودة عمل الجهاز وكفاءة الاستخلاص باحدى طريقتين :

(١) فى العمل الجيد للجهاز تتساقط من المكثف على العينة قطرات الاثير بمعدل ١٠٠ ـ ١٢٠ نقطة فى الدقيقة ٠

(٢) يحدث تفريغ تلقائى من الجزء الاوسط الى القابلة حوالى ٥ ـ ٦ مرات فى الساعة ٠

كما يجب ان يكون مستوى سطح العينة فى الكستبان او ورقة الترشيح اقل من مستوى انحناء الانبوبة الجانبية الدقيقة بحوالى ٢ سم على الاقل حتى لا يتم التفريغ " السيفون " للاثير الا بعد تغطية العينة تماما ٠ و يستمر عمل الجهاز على العينة من ٦ ـ ٨ ساعات حسب نسبة الدهن فى العينة ٠

طريقة اخراج العينة وحساب النتيجة

بعد انتهاء الزمن المحدد للاستخلاص ٦ ـ ٨ ساعات من بدء اول تفريغ للاثير من الانبوبة الوسطية يتم انهاء العمل على الجهاز بالخطوات التالية :

(١) تخفض درجة حرارة السخانات او تطفىء فبيطىء التبخر و عند حدوث تفريغ للانبوبة الوسطية و بعده مباشرة يفصل المكثف من الانبوبة الوسطية و تخرج العينة ، و يعاد تركيب المكثف و توضع العينة فى فرن التجفيف على درجة ٩٥°م ٠

(٢) يعاد تشغيل الجهاز حتى قرب امتلاء الجزء الوسطى و قبل تفريغه حيث تطفأ السخانات ويفصل الجزء الوسطى عن كل من القابلة و المكثف و تفرغ محتوياته فى زجاجة خارجية لامكان استخدامه مرة اخرى فى تحليل جديد ٠

(٣) يعاد تركيب الجهاز و تشغيل السخانات مع الملاحظة المستمرة بجوار الجهاز حتى لا يبقى فى القابلة الا جزء قليل من المذيب ، ثم يطفأ الجهاز تماما و تفصل القابلة و يجفف هوائيا او على حمام مائى حتى تمام تطاير المذيب و يكون الدهن المستخلص طبقة غشائية حول زجاجها من الداخل ، ثم تنظف جيدا من الخارج بواسطة فوطة نظيفة جافة ثم توضع فى فرن تجفيف على درجة ٩٥°م و توزن على فترات مختلفة حتى يثبت الوزن ٠

(٤) فى الاجهزة التى تحتوى على صنبور فى الجزء الوسطى تتم الخطوات السابقة بسهولة حيث انه بعد انتهاء مدة الاستخلاص يفتح الصنبور و يستقبل الاثير المتكثف اولا باول من خلال الصنبور فى زجاجة خارجية حتى قرب جفاف القابلة ثم يقفل الصنبور و تخرج العينة و ترفع القابلة و تكمل بقية الخطوات ٠

(٥) بعد فترة قصيرة يمكن وضع قابلات اخرى نظيفة جافة موزونة و استخدام الجهاز فى استخلاص جديد من عينة جديدة او ايقاف تيار الماء فى المكثف ثم فصل الجزء الوسطى و تفريغ ما به من اثير فى الزجاجة الخارجية السابق وضع الاثير الاول فيها ٠

(٦) بعد تثبيت وزن القابلة بما تحوية من الدهن و طرحة من الوزن الثابت لها من قبل نحصل على وزن الدهن فى العينة و ينسب مئويا الى وزن العينة الجافة او الاصلية ٠

(٧) يمكن في حالة استخدام ورقة الترشيح عمل وزن تأكيدي حيث ان الفرق في وزن العينة " ورقة الترشيح + العينة + الخيط او السلك الملفوف حولها " قبل و بعد الاستخلاص المفروض انه يساوى وزن الدهن اى يساوى الزيادة فى وزن القابلة ، فى حالة ما اذا كان هناك فرق كبير بين النقص فى وزن ورقة الترشيح و ما تحوية عن الزيادة فى وزن القابلة يفضل اعادة التحليل خوفا من وجود خطأ غير متدارك ٠

اما فى حالة ما اذا كان هذا الفرق صغيرا (لا يزيد عن ٥ر٠ ٪) من وزن الدهن فيمكن التغاضى عنه و اعتبار ان الطريقة مضبوطة و يؤخذ عند الحساب بوزن الدهن فى القابلة و ليس بالفرق فى وزن ورقة الترشيح ٠

=====================

================

مسائل

(١) عينة وزنها ٢ جم استخلص الدهن منها بطريقة سوكسلت فتغير وزن القابلة الجافة تماما من ٢٥٫٦٨٦٢ جم الى ٢٥٫٩٩٠٠ ، احسب نسبة الدهن الخام فى العينة .

(٢) عينة من مسحوق السمك وزنها ٢ جم جافة هوائيا ، و نسبة الرطوبة بها ١٢ ٪ و نسبة الرماد ١٥ ٪ ، استخلص الدهن منها و استقبل فى قابلة سوكسلت فكان الفرق فى وزنها قبل و بعد الاستخلاص ١٠٠ ملجم احسب ما يلى :

(أ) نسبة الدهن الخام الى الوزن الجاف هوائيا

(ب) نسبة الدهن الخام الى الوزن الجاف تماما

(جـ) نسبة المادة العضوية الى الوزن الجاف هوائيا

(د) نسبة المادة العضوية الى الوزن الجاف تماما

(هـ) نسبة الدهن الخام الى المادة العضوية

(٣) عينة من البرسيم الاخضر جففت هوائيا و حسبت نسبة الرطوبة الهوائية فكانت ٨٠ ٪ ثم اخذت وزنة قدرها ٥٠٠ جرام و جففت على فرن تجفيف مبدئيا على درجة ١٠٠ °م لمدة ساعة فصار وزنها ٤٧٠ جرام فطحنت جيدا ثم اخذت منها وزنة ١٫٢٦٤٥ جففت تماما فكان وزنها ١٫١٩٦٠ جم ، استخلص منها الدهن فى جهاز سوكسلت فصار وزنها ١٫١٤٥٥ جم وكان وزن الدهن الجاف بالقابلة ٠٫٠٤٨٦ جم ، احكم على كفائة الطريقة و احسب نسبة الدهن الخام الى كل من الوزن الجاف هوائيا و الجاف تماما و الاخضر .

الفصل السابع

تقدير : الألياف الخام

ترجع اهمية تقدير الالياف فى مواد العلف لحقيقة هامة و هى ان محتوى العليقة من الالياف حتى مستوى معين ذو اهمية بالغة فى جميع علائق الطيور و الحيوان سواء المجترات او غير المجترات و بما فى ذلك الانسان و القوارض اما اذا زادت نسبة الالياف عن حد معين فانها تصبح غير مرغوبة فى علائق الطيور حيث ان الطيور و خاصة الدجاج لا يمكنها هضم الالياف و استخلاص الطاقة منها كما هو الحال فى حيوانات المزرعة و بالتالى فان زيادة نسبة الالياف فى علائق الدواجن تكون على حساب نسب البروتين و الطاقة فى العليقة ٠

و يمكن القول انه فى حالة الرقابة على الطاقة و البروتين و توفرهما فى العليقة يكون الامر بالنسبة للالياف رقابة للتأكد من وجود النسبة الكافية لنشاط الحركة الدودية للامعاء و اداء الوظيفة الفسيولوجية الطبيعية فى القناة الهضمية اكثر من رقابة زيادة نسبتها ، و لذلك فان القانون المصرى يحدد الحد الادنى للالياف و ليس الحد الاعلى ، اما رقابة التحليل على الالياف فى مواد العلف منفردة فيرجع الى التأكد من خلوها من الغش الذى يقلل محتواها من العناصر الغذائية الاخرى و لذلك يحدد القانون المصرى للاعلاف الحد الاعلى الذى يجب عدم تجاوزه فى مواد العلف منفردة فى الوقت الذى يحدد فيه الحد الادنى الذى يجب عدم تقليله فى العلائق ٠ انظر جدول (٥) صفحة ٨١ ٠

والجدول (٨) يوضح الحدود العليا التى يجب عدم تجاوزها فى الاعلاف كما يحددها القانون المصرى للاعلاف.

جـــدول (٨)

الحدود العليا للالياف فى مواد العلف كما يسمح بها قانون الاعلاف

مسلسل	مادة العلف	الحد الاعلى للالياف ٪	مسلسل	مادة العلف	الحد الاعلى للالياف ٪
١	نخالة القمح الخشنة	١٣	١٤	دق الفول	١٤
٢	نخالة القمح الناعمة	١٠	١٥	سن العدس	٨
٣	نخالة القمح المخلوطة	١٢	١٦	قشر العدس	٣٦٤
٤	رجيع الكون	١١	١٧	قشر الفول	٤٢
٥	رجيع الكون المستخلص	١٢ر٥	١٨	نخالة الشعير	١٤
٦	مخلفات نشا الذرة	١٠	١٩	نخالة الذرة	١٢
٧	كسب القطن غير المقشور	٢٣	٢٠	جرمة الارز	٨
٨	كسب القطن المستخلص	٢٤ر٥	٢١	جلوتين الذرة	٦
٩	كسب القطن المقشور	١٠	٢٢	كسب جنين الذرة	١٠
١٠	كسب فول سودانى مقشور	٨	٢٣	كسب بذرة الكتان	٩
١١	كسب فول سودانى غير مقشور	٢٤	٢٤	مسحوق دم مجفف	٢
١٢	كسب بذرة السمسم	٦	٢٥	مسحوق سمك مجفف	١
١٣	مخلفات نشا الارز	٤			

الألياف الخام

الالياف الخام ،او الالياف الخشبية او السيللولوز الخام تلك المواد الخام بمعاملتها بحوامض و قلويات معينة ذات قوة مخصوصة لا تذوب ٠

و هذه المواد الغير ذائبة لا تحتوى على السيللولوز النقى فقط و لكن تحتوى ايضا على بنتوزات و على مركبات من جدران خلايا النباتات مثل اللجنين و البكتين و طريقة تعيين السيللولوز هذه تتوقف على غليان المادة فى محلول ١٫٢٥ ٪ من حمض كبريتيك ثم غليانها ثانية فى محلول ١٫٢٥ ٪ ايدروكسيد صوديوم ، و بذلك تذوب المواد القابلة للذوبان و بعد التخلص من المواد التى تذوب فى الاثير يوزن الراسب ثم يجفف و يحرق و يعين وزن المواد المعدنية ، و الفرق بين وزن الراسب جافا مطروحا منه وزن المواد المعدنية هو عبارة عن السيللولوز الخام ٠

و تقدر الالياف الخام طبقا لمواصفات قانون العلف المصرى المادة (١٠) منه كالاتى :

المحاليل و المواد :
============

(١) حامض كبريتيك ٠٫٢٥٥ عيارى (١٫٢٥ ٪ جم فى ١٠٠ مل ماء)
(٢) محلول ايدروكسيد صوديوم ٠٫٣١٣ عيارى (١٫٢٥ جم فى ١٠٠ مل ماء)
(٣) الاسبستوس يهضم على حمام مائى لمدة ساعتين على الاقل بواسطة ٥٠٪ من ايدروكسيد صوديوم تقريبا ثم يغسل جيدا منها بواسطة الماء ،ثم يهضم بنفس الطريقة لمدة ٨ ساعات بواسطة حمض الايدروكلوريك تركيز (١ : ٣) ،ثم يغسل جيدا بواسطة الماء ، و يجفف و يحرق على ٥٥٠°م ٠

الاجهـــزة :
========

(١) مكثفـــات
(٢) دوارق الهضـم المخروطيـة سعتها (٧٠٠ - ٧٥٠ مل)
(٣) ورق ترشيح رقم ٥٤ (واتمان) او مماثل له
(٤) اقماع بوخنـــر
(٥) مضخة تفريغ
(٦) بواد ق جوتشن مثقبة

التقـديـــر :
=======

* يوزن ٢ جم من العينة (اذا احتوت على كميات زيت كبيره فيحسن استعمال المتبقى فى الكستبان بعد استخلاص الزيت)
* يضاف ٥ر٠ جم تقريبا من الاسبستوس مع العينة
* يوضع الاسبستوس و العينة فى دورق الهضم
* يضاف ٢٠٠ مل من محلول حمض الكبريتيك و يغلى دورق الهضم مع استعمال المكثفات ٠
(يجب ان تغلى جميع محتويات الدورق لمدة لا تزيد عن دقيقة واحدة)
* و يستمر بعد ذلك غليان الدورق لمدة ٢٠ دقيقة و فى اثناء الهضم يرج الدورق بين ان و اخر لضمان اختلاط جميع العينة بالمحلول ٠ مع ملاحظة عدم ترك اجزاء من العينة على جوانب الدورق بعيدا عن الاتصال بالمحلول (ارتفاع المحلول فى الدورق يكون ١ - ٥ر١ بوصة) ٠

* يبعد الدورق عن اللهب و يرشح سريعا فى ورق ترشيح رقم ٥٤ فى قمع بوخنر مع استعمال المضخة ، و يغسل المتبقى فوق دورق الترشيح بماء ساخن للتخلص من اثار الحمض ٠

* تغلى كمية من محلول ايدر وكسيد الصوديوم و تحفظ على هذه الدرجة لحين استعملها •

* ينقل المتبقى على ورق الترشيح بواسطة دورق به ٢٠٠ مل محلول ايدروكسيد الصوديوم المغلى الى دورق الهضم الاصلى و يوصل الدورق بالمكثف و يغلى مع القلوى و يستمر فى الغليان لمدة ٢٠ دقيقة مع ملاحظة ان يصل المحلول لدرجة الغليان فى مدة اقصاها ٣ دقائق •

* يرشح المحلول خلال بودقة جوتشن مثقبة بها طبقة من الصوف الزجاجى و الاسبستوس المهضوم ثم تغسل جيدا بالماء المقطر الساخن لحين تمام خلو الراشح من القلوى •

* تنقل بودقة جوتشن الى فرن تجفيف حرارته ١١٠ °م لمدة ٣ ساعات ثم توزن (س) •

* تنقل البودقة بما فيها الى فرن الاحتراق على درجة حرارة ٥٥٠ °م لمدة ٣٠ دقيقة ثم تبرد و توزن (ص) •

مقدار الالياف الخام فى العينة (ع) = س — ص

$$\text{النسبة المئوية للالياف الخام} = \frac{\text{ع}}{\text{وزن العينة}} \times ١٠٠$$

و تتلخص خطوات اجراء تقدير الالياف الخام بالطريقة التقليدية فى الخطوات التاليـــــة :

(١) اعداد العينة للتقدير :

يجب ان تكون العينة ناعمة جدا و متجانسة بحيث تمر من منخل سعة ثقوبه

١ ميلليمتر ،اما اذا كانت العينة تحتوى على نسبة عالية من الدهن فيجب استخلاص الدهن اولا ، حيث ان زيادة نسبة الدهن فى العينة تعوق عملية هضم المـــــادة الكربوهيدراتيـــة ٠

(٢) اعداد الاسبستوس :

يهضم الاسبستوس على حمام مائى لمدة ساعتين على الاقل بواسطة ٥ ٪ من ايدروكسيد الصوديوم تقريبا ، ثم يغسل جيدا منها بواسطة الماء ثم يهضـــم بنفس الطريقة لمدة ٨ ساعات بواسطة حمض الايدروكلوريك (١ : ٣) ثم يغسل جيدا بواسطة المـاء و يجفف و يحرق على ٥٥٠ °م ٠

(٣) الغليان فى الحمض و القلوى :

يتم الغليان فى الحمض او القلوى بشرطين اساسيين :
(١) ان يظل تركيز الحمض او القلوى طوال فترة الغليان ثابتا
(٢) ان يظل الغليان لمدة ٣٠ دقيقة بالضبط

و لتحقيق هذين الشرطين اما ان يتم الغليان فى اوعية ذات مكثف و اما ان يتم بالطريقة العادية مع الوضع فى الاعتبار تحقيق هذين الشرطين

اولا : الغليان بالطريقة العادية :

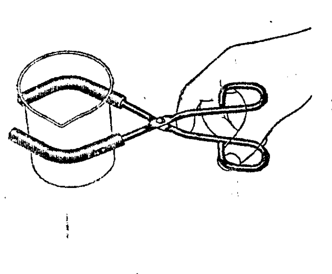
و يتم فيها وضع العينات فى كأس زجاجى سعة ٦٠٠ مل " وزنة مقدارها حوالى ٢ جم) ثم يضاف اليها ١٥٠ مل مـاء مقطـر ثم يضاف ٥٠ مل من الحمض او القلوى

الذى تركيزه ٥٠٪ بالوزن و هو محلول تكون عياريته فى الحمض ٢٧٥ر١ عيارى و فى الصودا الكاوية ٥٦٥ر١ عيارى ، و توضع علامة على الكأس عند سطح السائل .

و يجهز كأس اخر به ماء مقطر و يوضع الكأس المحتوى على العينة و الحمض و الكأس المحتوى على الماء المقطر على الحمام الرملى او الكهربائى و يقلب الكأس على العينة باستمرار بمقلب زجاجى فى اسفله قطعة من الكاوتش حتى درجة الغليان فيحسب الزمن و يراقب سطح السائل عند العلامة فاذا نقص حجم السائل نتيجة تبخر جزء من الماء يضاف اليه ماء مقطر يخلى من الكأس الاخر بحيث يظل الحجم ثابتا و بالتالى تركيز المحلول ثابتا و دون ان يتوقف عن الغليان ، و بعد انتهاء نصف ساعة يرفع الكأس و هو ساخن بواسطة ماسك خاص (شكل ٢٦) و يرشح .

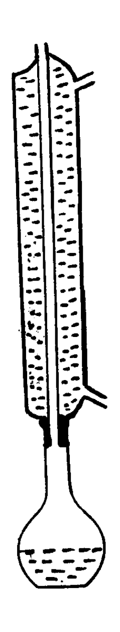
ثانيا : الغليان باستعمال المكثف :

و هى طريقة اسهل اجراء و ادق نتيجة و فيها توضع العينة و الحمض او القلوى و الماء المقطر بالحجم المطلوب فى دورق مخروطى او كروى ذو فوهة مصنفرة سعة (٧٠٠ ــ ٧٥٠ مل) مركب عليه مكثف مائى (شكل ٢٧) او مكثف هوائى شكل ــ ٢٨ .



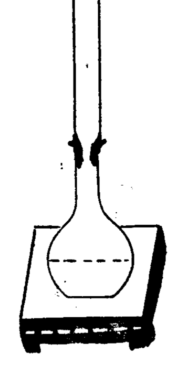
شكل ٢٦
ماسك الكأس

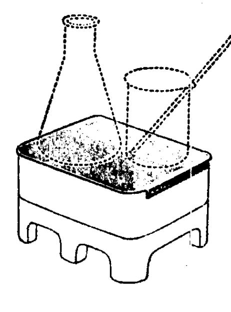
و عند الغليان يحسب الوقت ، و بعد ٣٠ دقيقة يرفع من على السخان للترشيح و بذلك يتحقق شرط مدة الغليان ، اما شرط التركيز فان بخار الماء الذى يتبخر من المحلول يتكثف فى المكثف و يعود مرة اخرى اولا باول و بذلك يظل التركيز ثابتا .



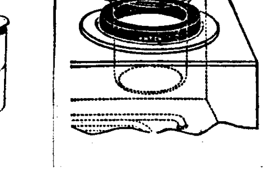
الى اعلى شكل (٢٧) المكثف المائى

الى اليسار شكل (٢٨) المكثف الهوائى





التغلب على تبخر الماء
باضافة ماء مقطر مغلى



التغلب على تبخر الماء
بتغطية الكأس

الترشيح والغسيل

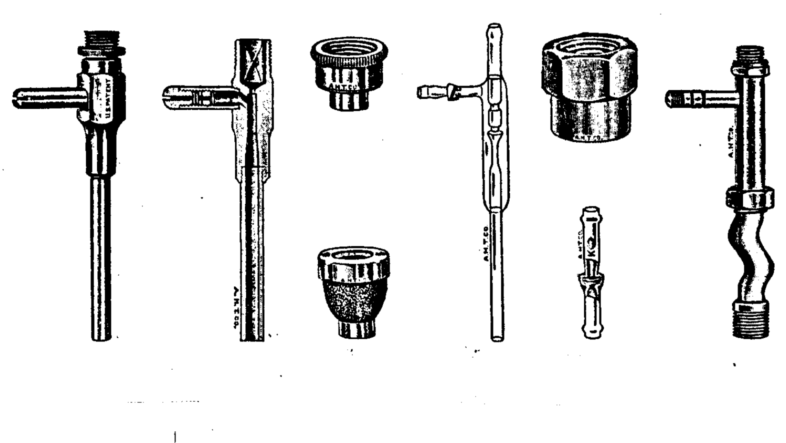
تختلف طريقة الترشيح تبعا لبقية الخطوات التالية الى طريقتين :

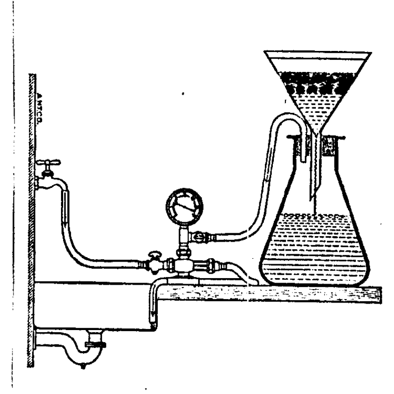
الترشيح على شبكة نحاسية

وفى هذه الطريقة لا تختلف عملية الترشيح بعد الغليان بالحمض عن طريقة الترشيح بعد الغليان بالقلوى ، وفى كل منهما تتم عملية الترشيح فى قمع زجاجى عادى بداخله شبكة نحاسية شكل (٢٩) مركب على دورق تفريغ مخروطى متصل بمضخة شفط هواء تركب على الصنبور شكل ٣٠ ثم توضع عليها طبقة من الاسبوستوس بحيث يتكون غشاء رقيق صالح للترشيح ، وتفرغ محتويات الكأس عليه (العينة والمحلول) حتى يتم الترشيح ، ثم يغسل الكأس بماء ساخن ويصب



شكل (٢٩) الشبكة النحاسية فى القمع العادى





شكل (٣٠)

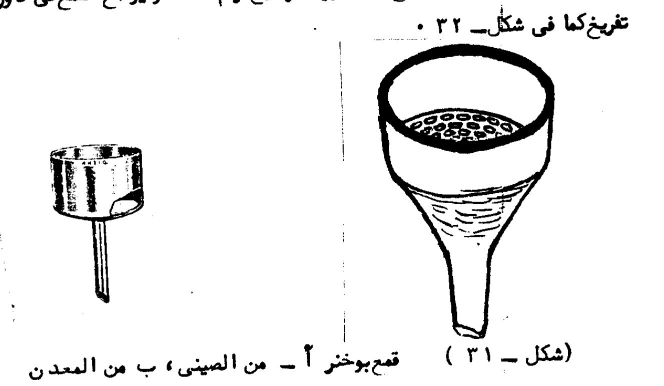
مضخة تفريغ الهواء المستعملة فى زيادة سرعة
الترشيح مع استخدام طبقة الاسبوستوس

على القمع ثم يغسل الراسب فوق طبقة الاسبوستوس بالماء الساخن لازالة آثار الحمض ، ثم تنقل طبقة الاسبوستوس بما عليها من الالياف الى الكأس مرة اخرى ويضاف اليها القلوى ويعاد الترشيح بعد الغليان بنفس الطريقة ، حيث يوضع طبقة اسبوستوس اخرى ثم الترشيح ثم الغسيل بالماء الساخن ثم بحمض ايدروكلوريك ٥ ٪ ثم بالماء الساخن ثم بالاثير (الداى ايثيل ايثر) ثم بالكحول الاثيلى المطلق ، ثم يرفع غشاء الاسبوستوس بما عليه من الالياف ويوضع فى بودقة احتراق عادية ، ويجفف حتى ثبات الوزن ، ثم تحرق فى فرن .

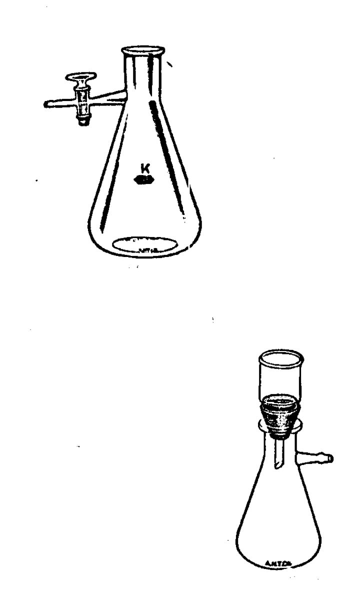
الترشيح على قمع بوخنر

وفى هذه الطريقة يختلف الترشيح بعد الغليان الاول بالحمض والترشيح بعد الغليان الثانى بالقلوى :

فاما الترشيح الاول : فيتم بواسطة قمع بوخنر (شكل ـ ٣١) وهو قمع به قاعدة مثقبة توضع عليها ورقة ترشيح رقم ٥٤ ويوضع القمع فى دورق تفريغ كما فى شكل ـ ٣٢ .



(شكل ـ ٣١) قمع بوخنر أ ـ من الصينى ، ب من المعدن



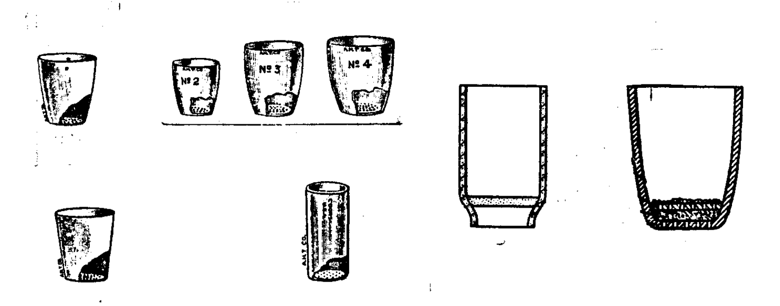
شكل ـ ٣٢

دورق التفريغ و تركيب الاقماع عليه

و يركب دورق التفريغ على المضخة كما بالطريقة السابقة ، و تصب عليه العينة و المحلول بعد الغليان بالحمض و تغسل بالماء الساخن لازالة آثار الحمض ثم ترفع ورقة الترشيح و ينقل ما عليها من العينة الى الكاس مرة اخرى مع الغسيل بحجم معلوم من الماء المقطر لا يزيد عن ١٥٠ مل ثم يضاف القلوى ٥٠ مل ، و بعد الغليان

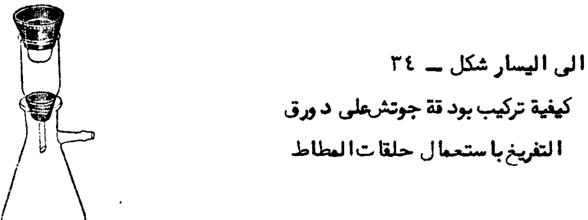
بالقلوى يتم الترشيح الثانى .

الترشيح الثانى : يتم فى بودقة جوتش (شكل ٣٣) وهى بودقة مثقبة القاعدة توضع على دورق التفريغ شكل – ٣٤ ، وتوضع عليها طبقة الاسبوستوس وتصب عليها العينة وبعد تمام الترشيح يغسل الكأس بالماء المقطر ثم تغسل العينة بالطريقة المذكورة فى طريقة الشبكة النحاسية ، ثم ترفع بودقة جوتش وتجفف فى فرن تجفيف ١٠٠°م حتى ثبات الوزن ، ثم تحرق فى فرن الاحتراق .



شكل – ٣٣

انواع من بوادق جوتش لتقدير الاليـــــاف



الى اليسار شكل – ٣٤
كيفية تركيب بودقة جوتش على دورق التفريغ باستعمال حلقات المطاط

الحرق وتقدير الألياف

توضع البودقة العادية (فى طريقة الشبكة النحاسية) او بودقة جوتش (فى الطريقة الاخرى) فى فرن احتراق على درجة ٦٠٠°م لمدة ساعة او (حتى ثبات الوزن) ثم توزن ٠

نسبة الالياف المئوية فى العينة = $\frac{ب_ى - ب_ق}{ع}$ × ١٠٠

حيث : $ب_ى$ = وزن البودقة الثابتة الوزن بعد تجفيفها فى فرن التجفيف وبما تحوية من الاسبوستوس والالياف (بالجرام)

$ب_ق$ = هو وزن البودقة الثابت (بالجرام) بعد حرقها فى فرن الاحتراق و بما تحوية من الاسبوستوس٠

ع = وزن العينة بالجرام

مسائل

(١) عند تقدير الالياف الخام فى عليقة ، كان وزن العينة ٢ جرام و وزن البودقة مع الاسبوستوس و العينة المهضومة المرشحة الجافة تماما ١٥٫٣٢٥٠ جرام ، ووزنها بعد الحرق ١٥٫١٨٥٠ جرام ، احسب نسبة الالياف الخام فى العليقـــة .

(٢) عند تقدير الالياف فى عليقة كان وزن العينة ٢ جم و وزن البودقة و محتوياتها بعد التجفيف و قبل الحرق ٢١٫٨٢٥٢ ووزنها بعد الحرق ٢١٫٥٢٥٢ جم ، فهل هذه العليقة تناسب بدارى العائدة ، و لمـــاذا ؟

(٣) عينة من مادة علف خضراء ، نسبة الرطوبة بها ٨٥ ٪ وزنت عينة جافة هوائيا و طحنت و قسمت الى عينتين : الاولى وزنها ٢٫٣٤٧٢ جم جففت فى فرن تجفيف على درجة ١٠٥°م لمدة ٣ ساعات فصار وزنها ٢٫١٢٥٠ جرام ، و الاخرى وزنها ٢٫٥٠٦٣ جم قدرت الالياف الخام بها فكان النقص فى وزن البودقة بعد الحرق ٠٫٣٧٢ جم ، احسب نسبة الالياف الخام فى كل من المادة الجافة هوائيا و الجافة تماما و الخضراء .

الفصل الثامن :

حساب الكربوهيدرات الذائبة

وعمل التحليل النهائى

تحسب الكربوهيدرات الذائبة و تسمى المستخلص الخالى من الازوت N-free extract و يرمز لها بالرمز NFE و ذلك بجمع النسب المئوية للمكونات الاخرى (الرطوبة و الرماد و البروتين الخام و الدهن) و يطرح المجموع من ١٠٠ و الفرق يمثل نسبة الكربوهيدرات المئوية فى مادة العلف

و يلزم القانون توفر نسبة معينة من المستخلص الخالى من الازوت فى بعض مواد العلف و هى كالاتى :

الذرة الشامية	لا تقل عن	٧٠ ٪
الذرة الرفيعة	لا تقل عن	٧٠ ٪
ذرة المكانس	لا تقل عن	٦٠ ٪
رجيع الارز	لا تقل عن	٤٢ ٪
نخالة الذرة	لا تقل عن	٦٠ ٪
رجيع الكون المستخلص	لا تقل عن	٤٥ ٪

التحليل العام لمواد العلف يكشف جميع أنواع غشها

قد يصعب كشف غش مادة علف بتقدير احد مكوناتها و ذلك لان الذين يتعمدون غشها يتفننون فى طريقة غشها ، مثل اضافة اليوريـــا الى المركزات البروتينيـــة المغشوشة بمواد غير بروتينيـــة بغرض زيادة نسبة الازوت بها ، و لذلك فانها تعطى نسبة عالية من الازوت الكلى عند تقدير البروتين الخام بها ، وكذلك ما يحدث عند اضافة نشارة الخشب الى الردة او الحجر الجيرى الى مسحوق العظام ، او اضـــافة الرمل الى كسب فول الصويـــا ، الى غير ذلك ٠

و لكن التحليل العام لمادة العلف اى تقدير مكوناتها من الرطوبة و الرماد و الالياف و البروتين و الدهن و بعض العناصر المعدنية يعطى دلالة واضحة عن مادة العلف و مدى صلاحيتها للتغذية ٠

فمثلا : مسحوق السمك المغشوش بنشارة الخشب و اليوريا ، قد يعطى نسبة بروتين خام ٦٠ ٪ و لكن يعطى نسبة الياف عالية عن تلك المعروفة فى مســـحوق السمك التى يجب الا تزيد عن ١ ٪ ، وكذلك يعطى نسبة كالسيوم و فوسفور منخفضة و التى يجب الا تقل عن ٦ ٪ ، ٣ ٪ على الترتيب ٠

وكذلك مسحوق السمك المغشوش بالطحالب و الاعشاب البحرية او بالاصداف مع اضافة اليوريـــا او املاح النترات ، ايضا يزيد فيه الرماد الخام كثيرا عن الحـــد المعقول فى مسحوق السمك الطبيعى الذى يتراوح بين ١٨ — ٢١ ٪ ٠

و ايضا غش الردة بنشارة الخشب يزيد نسبة الالياف و غش مسحوق العظام بالجير يقلل من نسبة الفوسفور و البروتين و الدهن و يزيد من نسبة الكالسيوم ، و هكذا ٠

والجدول التالى يوضح تأثر المكونات الرئيسية فى مواد العلف بطريقة غشها ٠

جدول (٩)

تأثر مكونات مواد العلف الرئيسية بطريقة الغـــش

طريقة الغـــش	نسبة الرطوبة	نسبة الرماد	البروتين الخام	الدهن الخام	الالياف الخام	نسبة الكالسيوم	نسبة الفوسفور
باضافة المـاء	+						
باضافة نشارة الخشب			ـ		+		
نشارة الخشب واليوريا			+		+		
اليوريـــــا			*				
التراب		+	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
الرمــــــل		+	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
الجـــــير		+	ـ	ـ	ـ	+	ـ
مسحوق الاصداف		+	ـ	ـ	ـ	+	ـ
كسر القيشانى		+	ـ	ـ	ـ	+	ـ
قشر الحبوب			ـ		+		
ملح الطعام		+	ـ	ـ	ـ	ـ	ـ
غش مسحوق اللحم بمسحوق العظام		+	ـ			+	+

(+) يزيد عن المعدل الطبيعى   (ـ) يقل عن المعدل الطبيعى

(*) يصعب الغش بها وحدها لان نسبة البروتين الخام ترتفع جدا كما ان الغش بها وحدها غير مجدى للتاجر ٠

أمثلة عامة

مثال

عينة من مسحوق العظام قدرت نسبة الكالسيوم و الفوسفور بها فكانت للكالسيوم ٢٥٠/٠ و الفوسفور ٥ ٠/٠ ، فاذا كانت نسبة الكالسيوم و الفوسفور يجب ان تتراوح بين ٢٢ ــ ٢٤ ٠/٠ للاولى ، ١٠ ــ ١٢ ٠/٠ للثانية ، احسب نسبة الغش و مصدره ٠

الحــــل

يتضح ان نسبة الكالسيوم اعلى قليلا من النسبة المتوقعة لمسحوق العظام و نسبة الفوسفور اقل كثيرا ، اذن لابد ان مادة مسحوق العظام هذه مغشوشة بمادة رخيصة الثمــن فقيرة فى الفوسفور او خالية منه ، و نسبة الكالسيوم فيها ليست عالية و لونها ابيض و ملمسها يشبه ملمس مسحوق العظام ٠

و المواد التى تشبه مسحوق العظام هذه هى كربونات الكالسيوم و مسحوق الرخام و مسحوق القيشانى و الطباشير (كبريتات الكالسيوم) ٠

الا ان الثلاثة الاولى نسبة الكالسيوم فيها عالية اما نسبتها فى الاخيرة منخفضة نسبيا و هى خالية من الفوسفور ٠

القاعدة ان النسبة المئوية للغش بمادة ما = $\frac{\text{ت}}{\text{ش}} \times ١٠٠$

حيث ان : ت = الفرق المطلق بين نسبة العنصر الغذائى فى العينة المغشوشة كما يظهرها التحليل و النسبة الطبيعية التى يجب ان يكون عليها

ش = الفرق المطلق بين نسبة العنصر الغذائى فى المادة التى تم الغش بها و النسبة الطبيعية فى مادة العلف التى يجب ان يكون عليها .

الحد الادنى لنسبة الغش = $\frac{١٠ - ٥}{١٠ - صفر}$ x ١٠٠ = $\frac{٥}{١٠}$ x ١٠٠

= ٥٠ ٪

الحد الاعلى لنسبة الغش = $\frac{١٢ - ٥}{١٢ - صفر}$ x ١٠٠ = $\frac{٧}{١٢}$ x ١٠٠

= ٥٨,٣ ٪

مثـــال

عينة من كسب فول الصويا نسبة الرماد الخام بها ١٥ ٪ و نسب المواد الغذائية الاخرى منخفضة بما فى ذلك الكالسيوم و الفوسفور و لم تظهر شوائب ظاهرة ، وكانت نسبة الرماد غير الزائب طبيعية ، فاذا علمت ان نسبة الرماد فى كسب فول الصويا الطبيعى تتراوح بين ٧ر٥ — ١ر٦ ٪ فما هى طبيعة المادة التى تم الغش بها و ما نسبة الغش .

الحـــــل

حيث ان المكون الوحيد الذى تأثر هو الرماد الزائب فى حين ان جميع

المكونات الاخرى تأثرت بالنقص اذ ن : المادة التى تم الغش بها تحتوى على نسبة عالية جـدا من الرمـاد الذائب ورخيصة الثمن ، فيستبعد الرمل وامثاله لتأثيره على الرماد غير الذائب ، والجير وامثاله لتأثيره على نسبة الكالسيوم ، اذ ن المادة من الاملاح غير العضوية الذائبة مثل الكلوريدات واكثرها توفرا كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) ·

نسبة الرماد فى الملح حوالى ٩٠ ٪

نسبة الغش = (١٥ ـ ٧ر٥) ÷ (٩٠ ـ ٧ر٥) × ١٠٠ = ١١ ٪ كحد اعلى

و (١٥ ـ ١ر٦) ÷ (٩٠ ـ ١ر٦) × ١٠٠ = ١٠ر٥ ٪ كحد ادنى

مسائل

(١) عينة من رجيع الكون نسبة الرماد الخام بها ١٥ ٪ فى حين ان نسبته الطبيعية يجب الا تزيد عن ١٢ ٪ فاذا تأثرت المكونات الاخرى بالسلب ، فيعتقد انه مغشوش بالتراب ، فاذا علمت ان نسبة الرماد الخام فى التراب هى ما بين ٦٠ ـ ٧٠ ٪ ، احسب نسبة الغش ·

(٢) عينة من البرسيم المجفف نسبة الرطوبة الكلية التى قدرت بها كانت ٢٠ ٪ فى حين ان النسبة المسموح بها قانونا لا تزيد عن ١٢ ٪ ، احسب نسبة الغش

التى يجب خصمها من الوزن المورد ٠

(٣) مسحوق سمك يعتقد انه مغشوش بمخلوط الاصداف التى تحتوى على ٧٥ ٪ رماد خام ، فاذا كانت نسبة الرماد فى عينة مسحوق السمك التى قدرت بلغت ٣٠ ٪ فى حين ان النسبة المسموح بها مابين ١٨ ـ ٢١ ٪ ، احسب نسبة الغش بالاصداف ٠

(٤) عينة من الردة نسبة الالياف بها كانت عند التحليل ٣٥ ٪ ، فى حين ان القانون يحدد نسبة الالياف المسموح بها ١٢ ٪ فيعتقد انها مغشوشة بنشارة الخشب التى تحتوى على ٧٥ ٪ الياف خام ، احسب نسبة الغش ٠

(٥) عينة من مسحوق السمك يعتقد انها مغشوشة بنشارة الخشب و اليوريا و الرمل ، و اذا كانت نتيجة التحليل لكل من الالياف و البروتين الخام و الرماد هى ١٠ ٪ ، ٧٠ ٪ ، ٢٥ ٪ على الترتيب ، فى حين ان النسب التى يحددها القانون هى ١ ٪ على الاكثر ، ٦٠ ٪ على الاقل ، ١٥ ٪ على الاكثر لكل من الالياف الخام و البروتين الخام و الرماد ، فاذا علمت ان اليوريا تحتوى على ٤٦ ٪ ازوت ، و نشارة الخشب تحتوى على ٧٥ ٪ الياف خام و ١٨ ٪ رماد ، احسب نسبة الغش من كل مادة من المواد السابقة و نسبة الغش الكلية فى وزن العينة ٠

أجوبة المسائل

الفصل الثالث :

(١) ١٠ ٪
(٢) ١١ر١٤ ٪ (٣) ٢٤ر٧٢ ٪
(٤) ٥٣ر٤٠٢ جرام (٥) ٨٧ر١٣٥ جرام (٦) ٦٧ر٧٤ ٪
(٧) ٧٦ر٥٣٪ (٨) ٢٨ر٥ ٪ ، ٩١ر٢٣٪
(٩) البروتين الخام ٣٥ر١٩٪ ، ٩٢ر١٦ ٪ ، الالياف الخام ٢٣ر٣ ٪
٨٢ر٢ ٪ ، الدهن الخام ١٥ر٢ ٪ ، ٨٨ر١ ٪
(١٠) ٦٩ر٢٠ ٪ ، ٣٣٥ر١ كجم .

الفصل الرابع :

(١) ١٥ر٦ ٪ (٢) ٣٣ر٧ ٪ (٣) ٦٢ر٥ ٪
(٤) ٩٥ر٧٨٤ جرام ، ٦٧ر١٧٪ ، ٠٩ر٤ ٪
(٥) اولا : ٨٥ر١٩ ٪ ، ٠٥ر٢٢ ٪ ثانيا : ٨٥ر١٥٪ ، ٦١ر١٧٪
٨٥ر٧٩ ٪ ثالثا : ٨٥ر١٤ ٪ من مادة غير ذائبة مثل الرمل .
(٦) العينة مغشوشة ، ١٣ر٨ ٪ ، ٧٣ر١١ ٪

الفصل الخامس :

(١) أ ــ ١٠٥ ملجم /جم ب ــ ٦ر٦٥ ٪ جـ ــ ٩ر٧٢ ٪
(٢) ٧٥ر٤٣ ٪ (٣) ١٩ر٠٩٪ (٤) ٥ر٥٢ ٪
(٥) أ ــ ٤ر٣٦ ملجم/جم ب ــ ٧٥ر٢٢ ٪ جـ ــ ٢٥ر١٩ ٪
د ــ ٦ر٥ ملجم /جم هـ ــ ٨ر٠ مل

(٧) ٢ر٨ ٪

(٨) (٠ر٠١١٧ ٪ ، ٩٩ر٧١ ٪) (٠ر٠١٧٥ ٪ ، ٩٩ر٧٨ ٪)

(٠ر٠٤٤ ٪ ، ٩٩ر٦٦ ٪) (٠ر٠٨٧٥ ٪ ، ٩٩ر٦٨ ٪)

(٠ر٠٨٧٥ ٪ ، ٩٩ر٧٥ ٪) (٠ر١٧٥ ٪ ، ٩٩ر٧١ ٪)

الفصل السادس :

===========

(١) ١ر٥١٩ ٪

(٢) أ ـ ٥ ٪ ب ـ ٥ر٦٨ ٪

جـ ـ ٠٧٣ ٪ د ـ ٠٨٣ ٪ هـ ـ ٦ر٨٥ ٪

(٣) كفاءة الاستخلاص جيدة حيث الفارق بين النقص فى الوزن لورقة الترشيح و الزيادة فى وزن القابلة اقل من ٥ ٪ من وزن الدهن

٣ر٩٩ ٪ ، ٤ر٢٤ ٪ ، ٠ر٧٥ ٪

الفصل السابع :

==========

(١) ٣ر٦٧٥ ٪ ، ١٥ ٪ الياف خام

(٢) لا تناسب بدارى الفائدة لانها تحتوى على

(٣) ١٤ر٨٤ ٪ ، ١٦ر٣٩ ٪ ، ٢ر٤٦ ٪

الفصل الثامن :

=========

(١) مابين ٢ر٥ ٪ ، ٣ر٦ ٪

(٢) ٩ ٪

(٣) مابين (١٦ر٦ ٪ ، ٢١ ٪)

(٤) ٥ر٣٦ ٪

(٥) نشارة الخشب ١٣ر٤ ٪ ، البوريا ١١ر٤٤ ٪ ، الرمل ١٣ر٣١ ٪ واجمالى الغش ٣٨ر١٥ ٪

فهـــــــرس

رقم الايداع بدار الكتب و الوثائق القومية

٨٤٠٩ / ١٩٩٠م

الناشر : دار الهدى للتأليف و النشر و التوزيع
عزبة النخل - القاهرة